

Stand der Felduntersuchungen an Kleinf Feuerungsanlagen mit Biobrennstoffen

Dipl.-Ing. Th. Hering, Dipl.-Ing. (FH) D. Peisker, Dr. A. Vetter

Seminarveranstaltung AG "Alternative Biobrennstoffe"
Landesvertretung Thüringen, 11.05.2006, Berlin



Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft



Inhaltsverzeichnis

Einleitung

A Inhalte der Untersuchungen

B Ergebnisse der Brennstoffuntersuchungen

C Ergebnisse der Emissionsuntersuchungen

D Zusammenfassung



Untersuchungen an verschiedenen Stroh- und Getreidefeuerungsanlagen < 1 MW_{th}

eigene Untersuchungen im Rahmen von FNR-Projekten:

„Voraussetzungen zur Standardisierung von biogenen Festbrennstoffen“ (1998 – 2002) Verbundprojekt mit IER, Stuttgart

„Energetische Verwertung von Getreide und Halmgutpellets“ (2002 – 2005) (TLL / TLUG, Jena und IE, Leipzig - 5 Anlagen)

„Untersuchungen zum Emissionsverhalten getreide- und halmguttauglicher Feuerungsanlagen (2004 – 2007) (TLL / TLUG und ILK, Dresden - 5 Anlagen + Filtertechnik)

Felduntersuchungen im Rahmen der Projekte der FH Köln (5 Anlagen), DEULA (1), FBZ (1) Zwischenergebnisse !

Untersuchungen der SLUG / UBG



Europäische Anbieter von Heizanlagen für Getreide & Halmgüter

Hersteller	Land	Feuerungsprinzip	Leistung [kW _t]
<u>Agriservice</u>	Deutschland	Unterschubfeuerung	12 bis 25
<u>Agroflamm</u>	Deutschland	Unterschubfeuerung	40
<u>Ferro</u>	Deutschland	Einschub-, Muldenfeuerung	8 bis 158
<u>Lambion</u>	Deutschland	Unterschub-, Rostfeuerung	ab 100
<u>Lopper</u>	Deutschland	Rostfeuerung	50 bis 500
<u>Oschatz Anlagenbau</u>	Deutschland	Rostfeuerung	ab 1.000
<u>Ökotherm</u>	Deutschland	Vorofen-, Muldenfeuerung	10 bis 800
<u>Biokompakt</u>	Österreich	Unterschubfeuerung	25 bis 100
<u>Fröling</u>	Österreich	Rostfeuerung	bis 100
<u>Guntamatic</u>	Österreich	Rostfeuerung	7 bis 25
<u>Pelletheiztechnik</u>	Österreich	Unterschubfeuerung	14 bis 40
<u>Polytechnik</u>	Österreich	Unterschub-, Rostfeuerung	500 bis 15.000
<u>Schmid</u>	Schweiz	Rostfeuerung	300 bis 1.600
<u>Baxi</u>	Dänemark	Einschub-, Muldenfeuerung	23 bis 37
<u>Bioner</u>	Dänemark	Rostfeuerung	ab 5.000
<u>CN Maskinfabriken</u>	Dänemark	Vorofenfeuerung	15 bis 120
<u>Euro Therm</u>	Dänemark	Rostfeuerung	500 bis 10.000
<u>Passat</u>	Dänemark	Einschub-, Muldenfeuerung	8 bis 158
<u>Primdal & Haugesen</u>	Dänemark	Einschub-, Muldenfeuerung	12 bis 47
<u>Refo</u>	Dänemark	Einschub-, Muldenfeuerung	10 bis 37
<u>Reka</u>	Dänemark	Rostfeuerung	10 bis 6.500
<u>Weiss</u>	Dänemark	Rostfeuerung	2.000 bis 10.000



Untersuchte Feuerungsanlagen

Hersteller	Typ	Leistung [kW _{th}]	Feuerungsprinzip	Brennstoffe			Institution
				Getreide	Stroh		
					Pellet	Ballen/Häcksel	
Reka	HKRST 30	30	Vorschubrostfeuerung	X	X		TLL
Reka	HKRST 60	60	Vorschubrostfeuerung			X	TLL
Reka	HKRST 100	98	Vorschubrostfeuerung	X	X		DEULA
Passat	C4	40	Brennmuldenfeuerung	X	X		FH Köln
Biokompakt	AWK 45 SI	45	Unterschubfeuerung	X	X		FBZ, FH Köln
Heizomat	HSK-RA 60	60	Kettenumlaufrost	X	X		FH Köln
Ökotherm	C1L	120	Brennmuldenfeuerung	X	X		FH Köln
Agroflamm	Agro 40	40	Unterschubfeuerung	X	X		TLL, FH Köln, IVD/TFZ
Guntamatic	Powercorn 30	30	Rostfeuerung	X			TLL, FH Köln
Linka	Linka-H 400	400	Brennmuldenfeuerung			X	TLL
Herlt	HSV 145	145	Ganzballenvergaser			X	TLL

Untersuchte Brennstoffe

Getreidekörner	Stroh		Sonstige
	Pellet	Ballen/Häcksel	
Winterweizen (Referenz)	Winterweizen (Referenz)	Winterweizen (Referenz)	Holzpellets
Wintergerste (Referenz)	Winterroggen (Referenz)	Winterweizen (grau)	Triticale-GP Pellets
Winterweizen	Triticale	Triticale	Grüngutpellets
Wintergerste			GNP Pellets
Winterroggen			Rapspresskuchen Pellets
Triticale			





Kontinuierliche
Messung von:

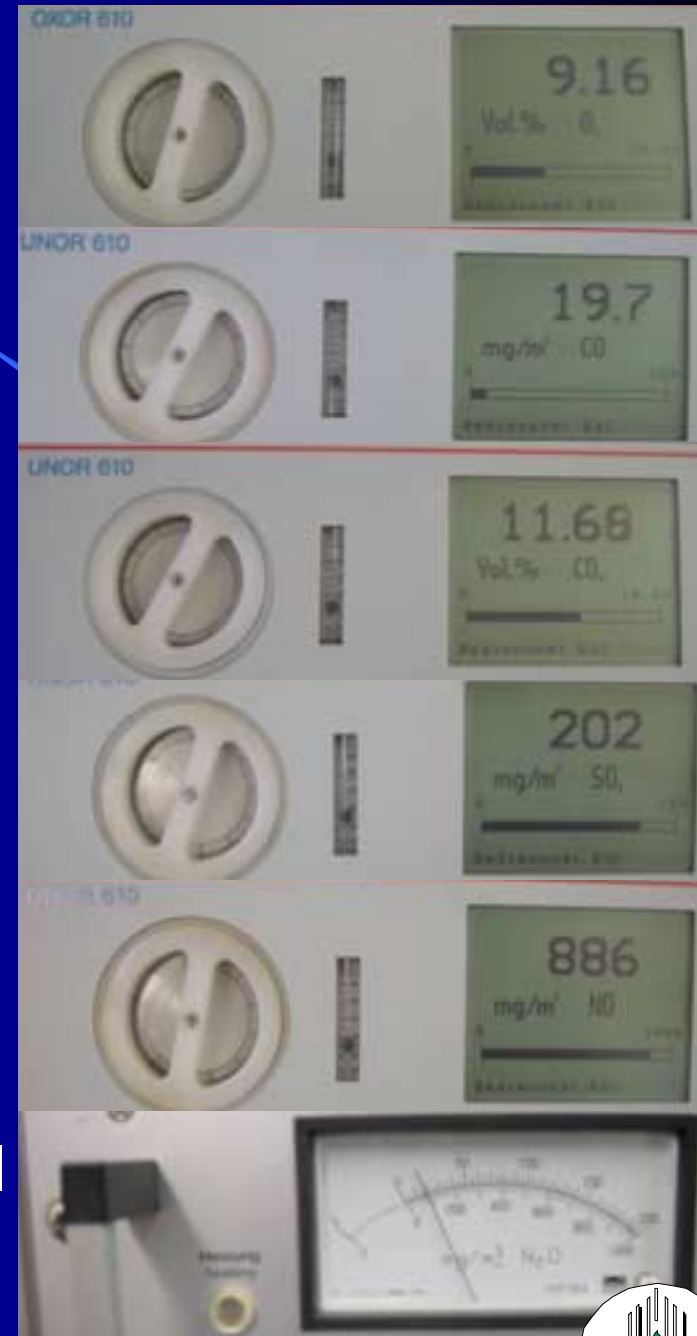
O₂, CO, CO₂, SO_x,
NO_x, N₂O, Ges-C

Diskontinuierliche
Messung von:

Staub, Feinstaub

PCDD/F, PAK, HCl

Benzol



Inhaltsverzeichnis

Einleitung

A Inhalte der Untersuchungen

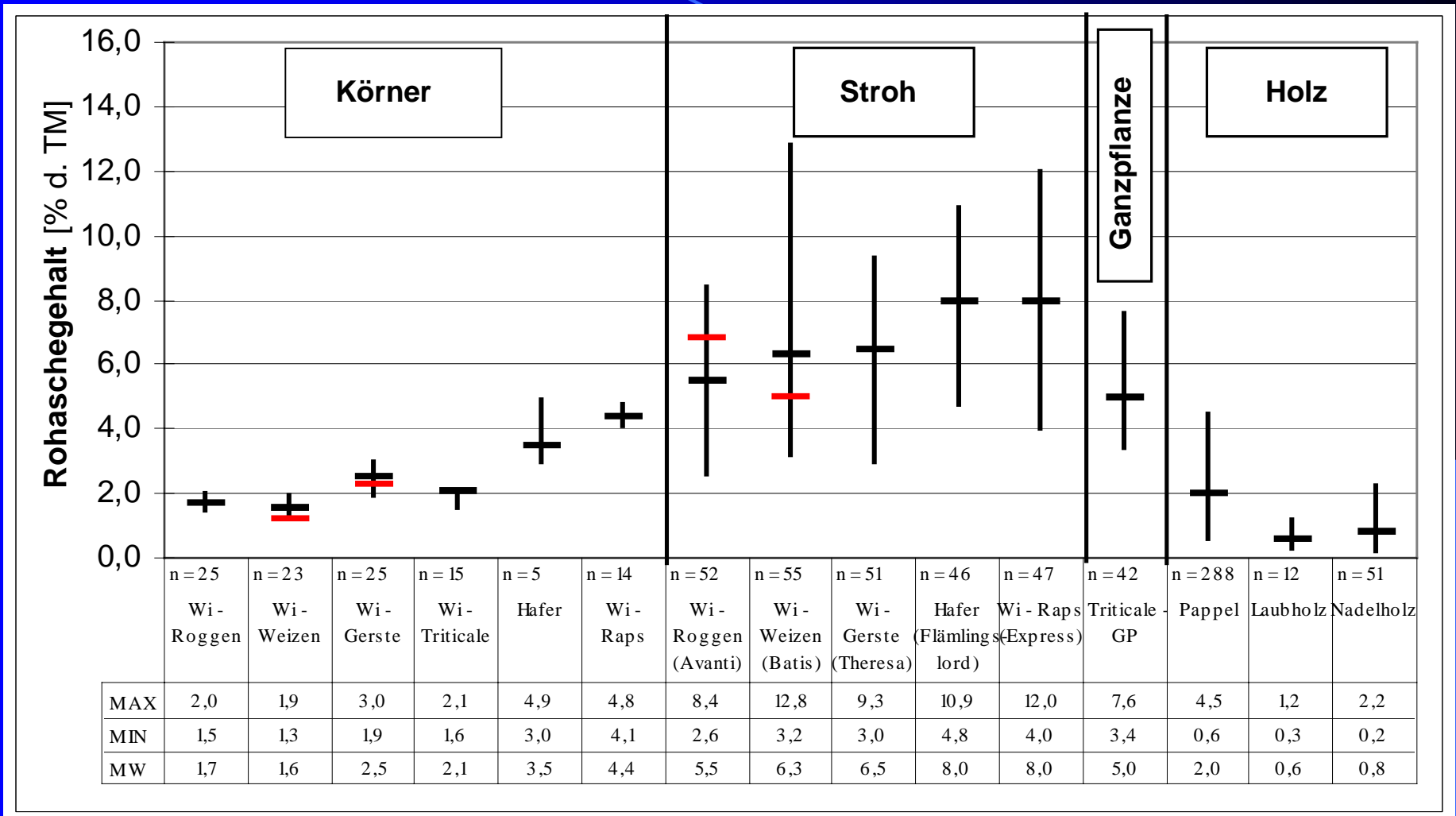
B Ergebnisse der Brennstoffuntersuchungen

C Ergebnisse der Emissionsuntersuchungen

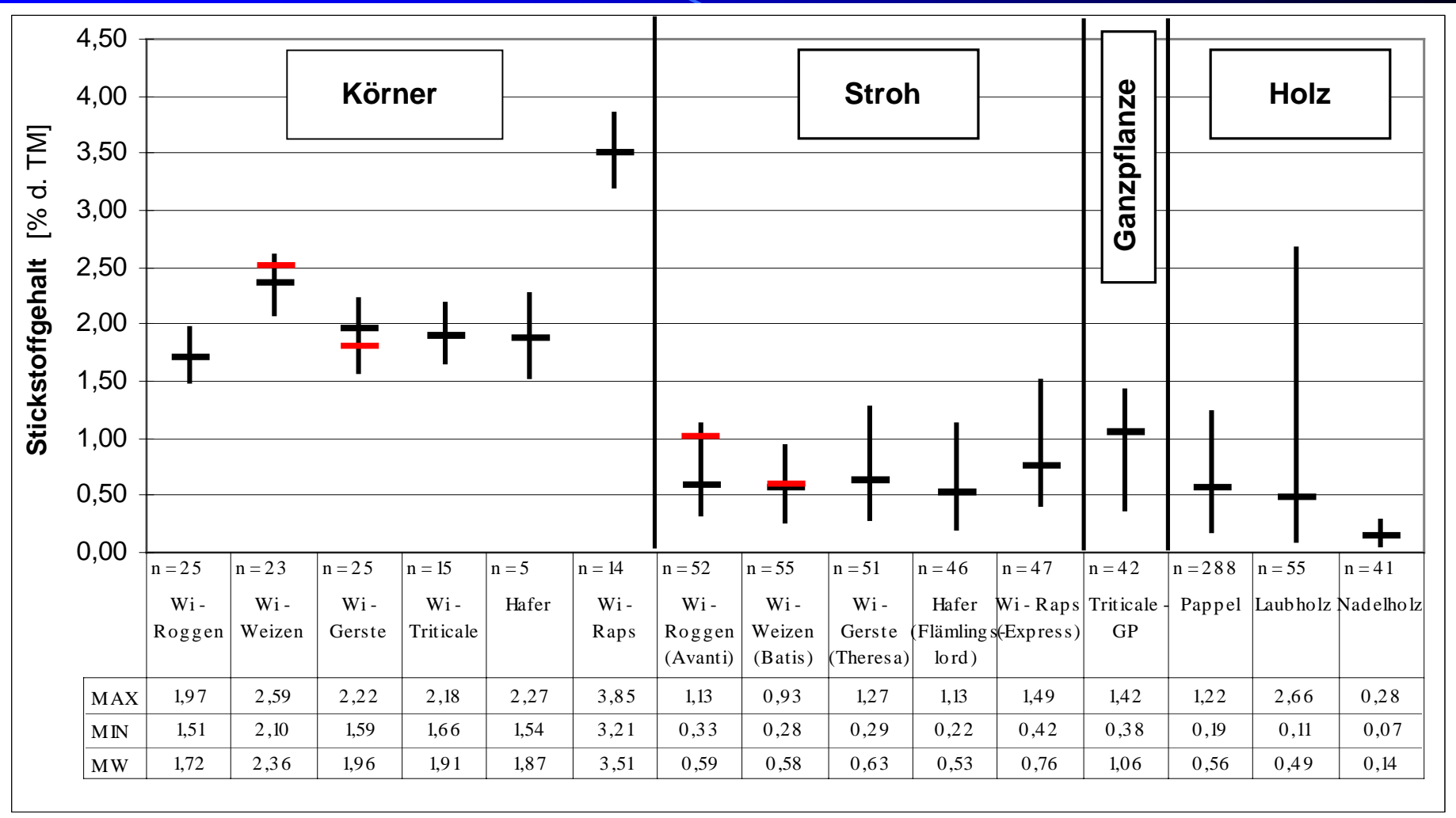
D Zusammenfassung



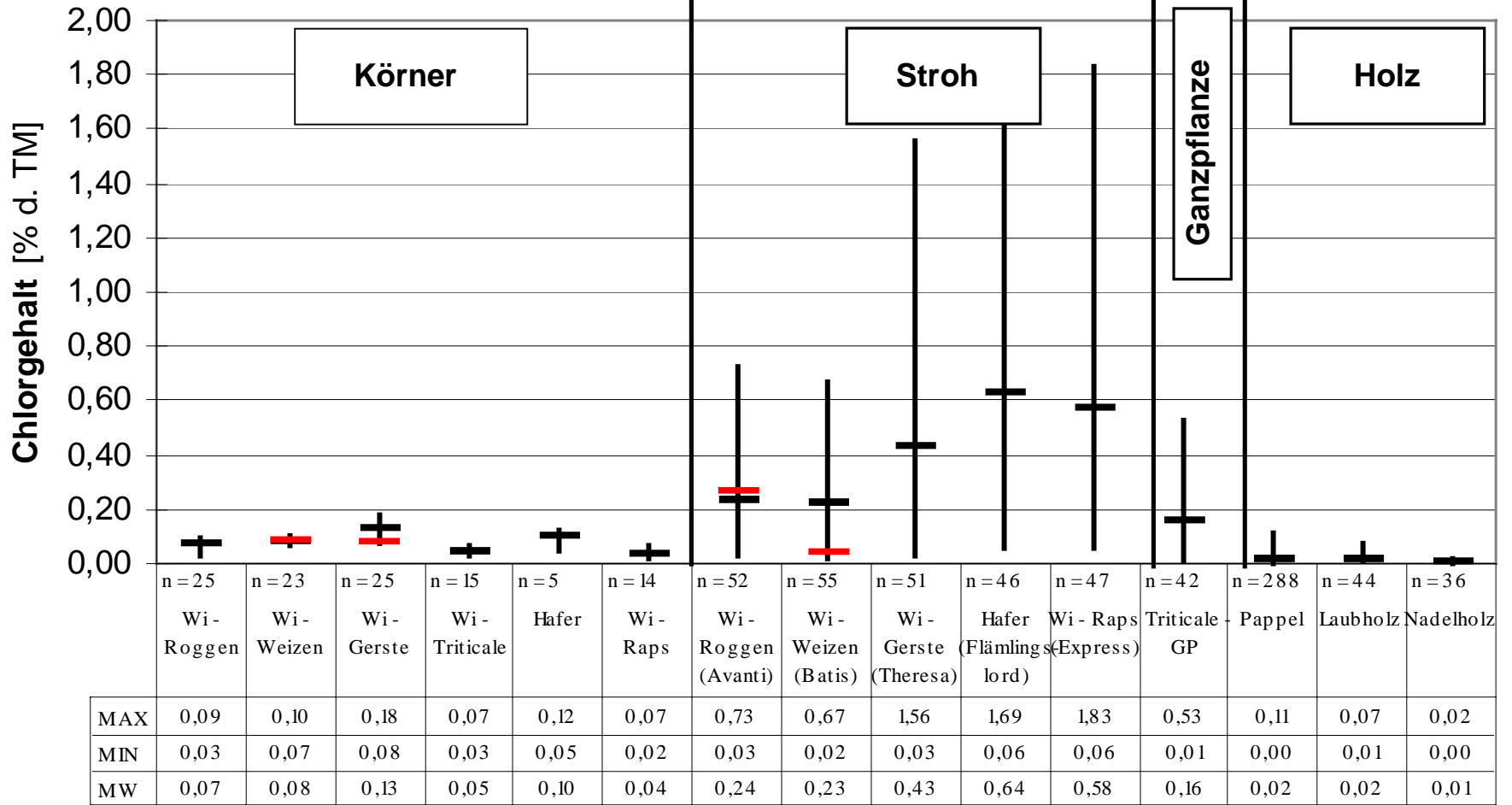
Brennstoffeigenschaften - Vergleich Rohaschegehalte



Brennstoffeigenschaften - Vergleich Stickstoff



Brennstoffeigenschaften - Vergleich Chlor



Inhaltsverzeichnis

Einleitung

A Inhalte der Untersuchungen

B Ergebnisse der Brennstoffuntersuchungen

C Ergebnisse der Emissionsuntersuchungen

D Zusammenfassung

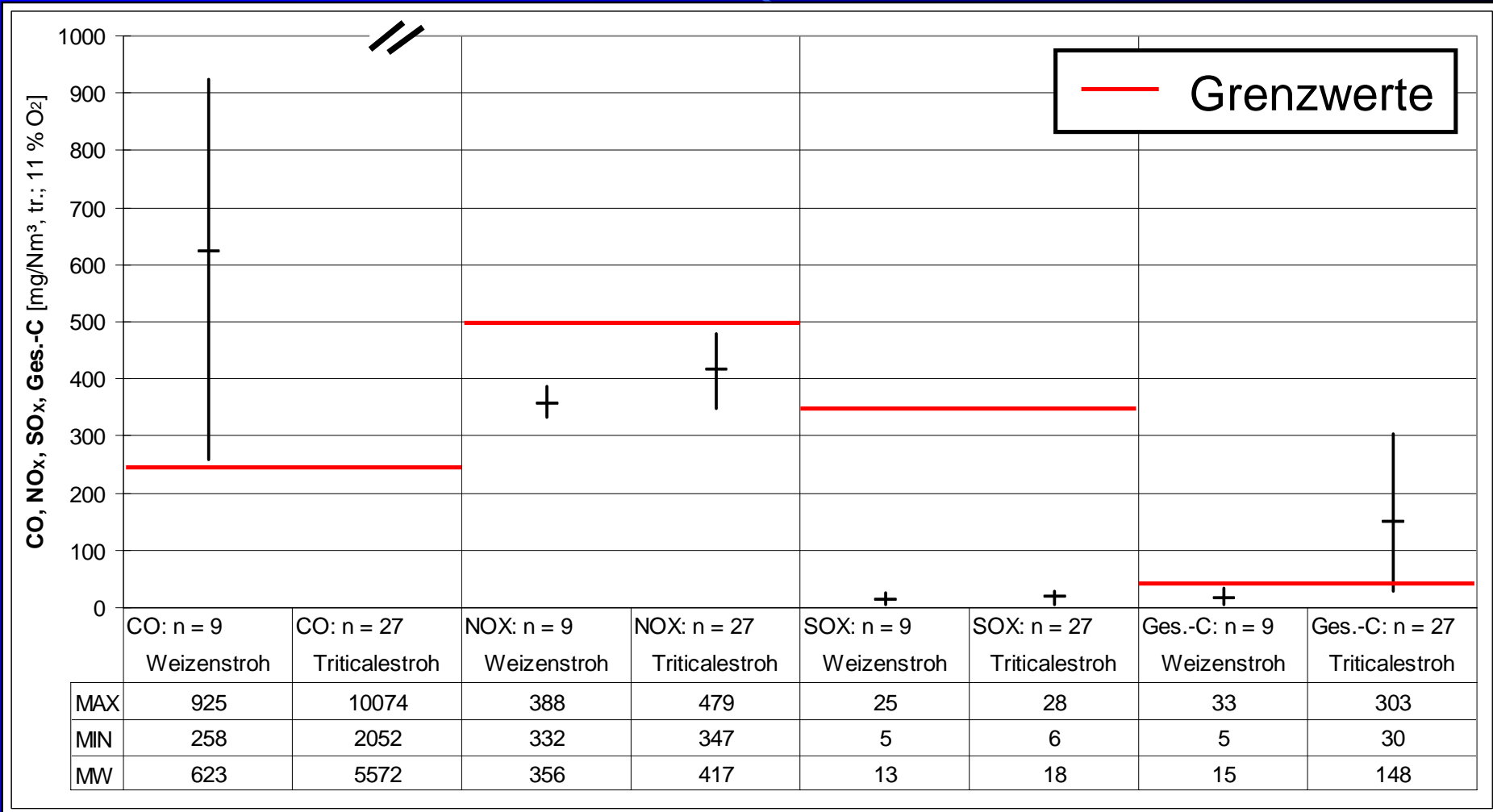


Brennmuldenfeuerung Firma Linka (DK), Linka H-400, 400 kW_{th}



Brennmuldenfeuerung Firma Linka (Dk), Linka H-400, 400 kW_{th}

Ergebnisse der kontinuierlichen Messungen

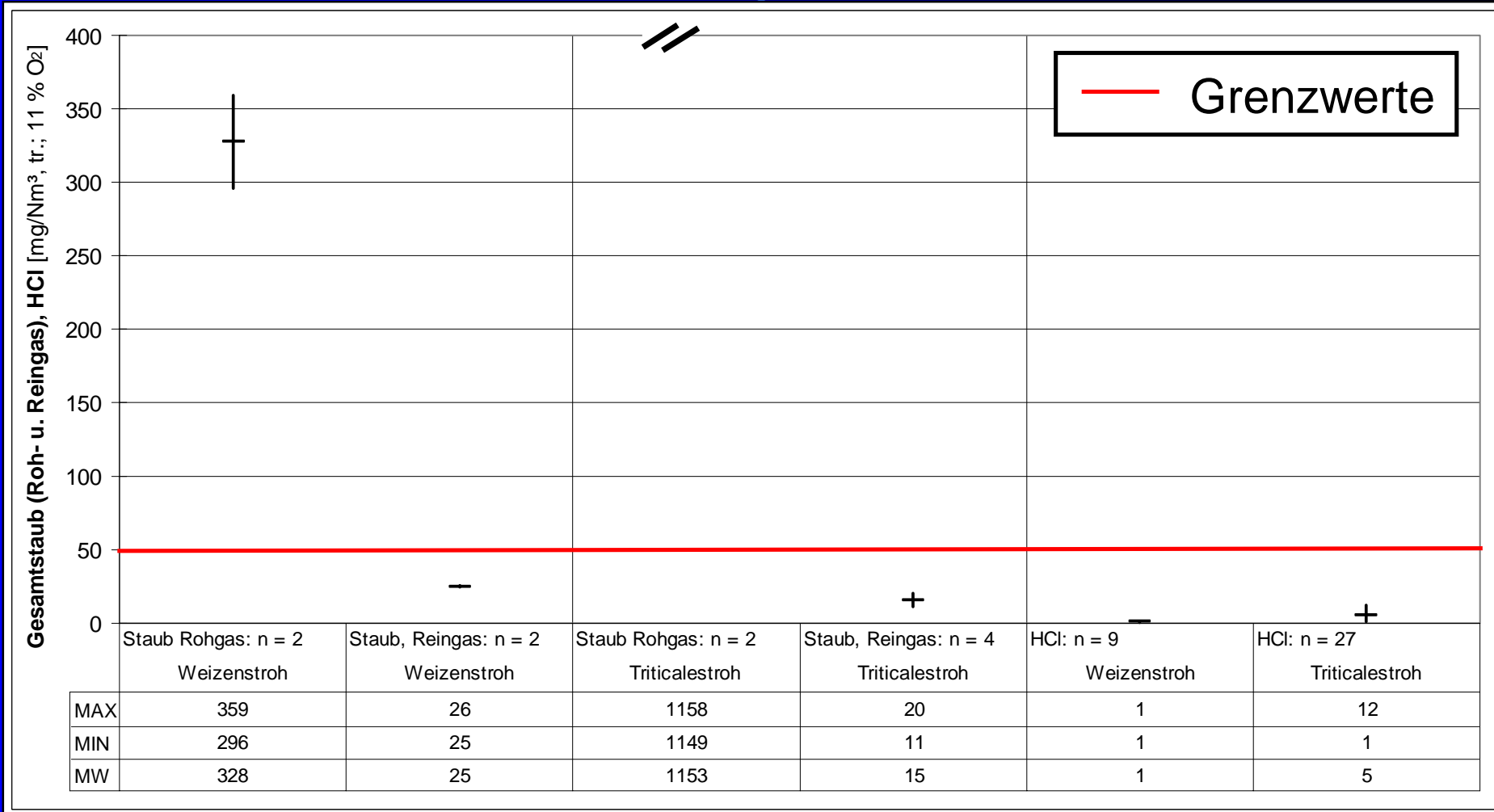


(gemessen durch ILK, 2005)



Brennmuldenfeuerung Firma Linka (Dk), Linka H-400, 400 kW_{th}

Ergebnisse der diskontinuierlichen Messungen



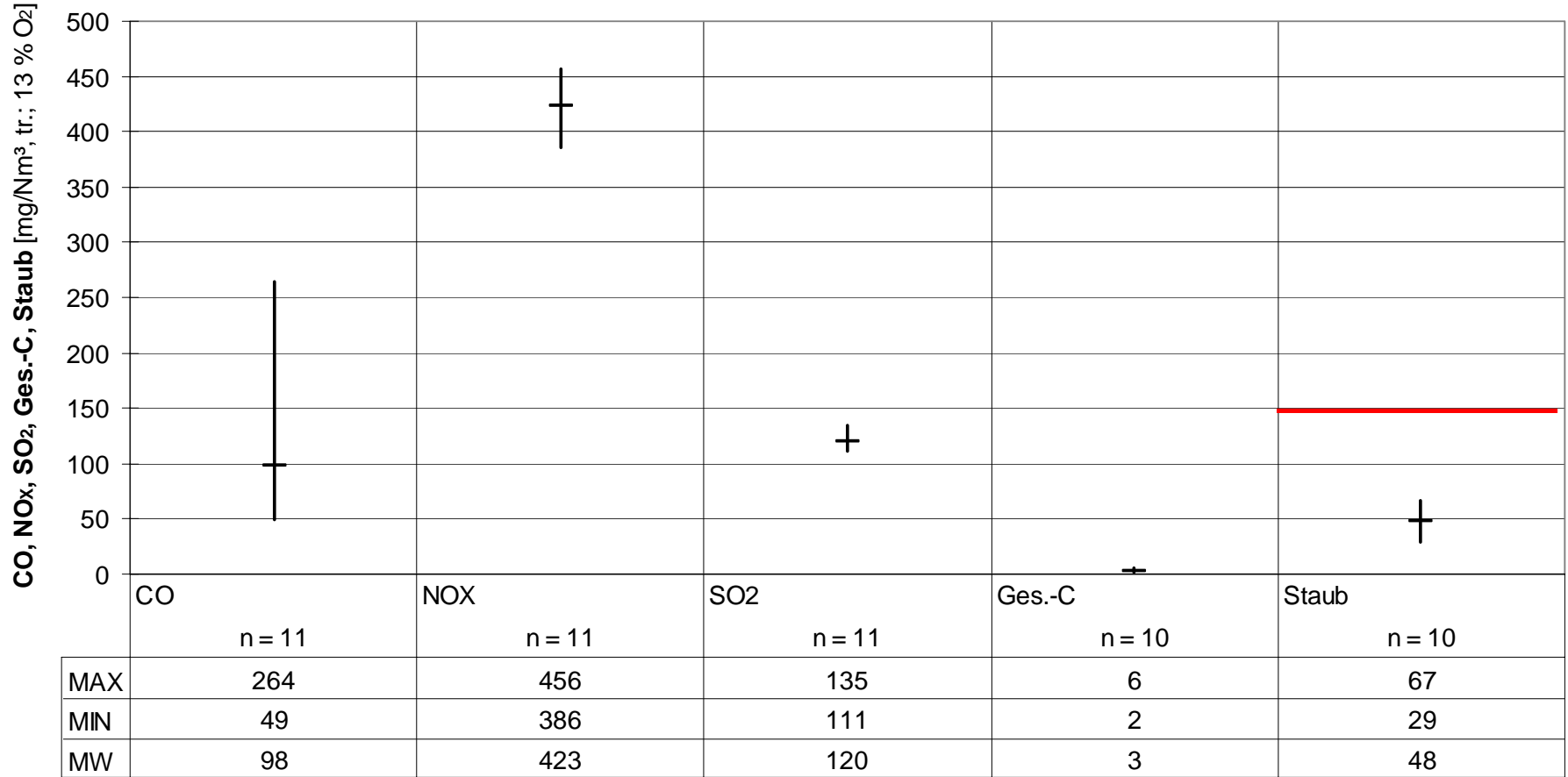
(gemessen durch ILK, 2005)



Vorschubrostfeuerungung Fa. REKA (DK) - Reka-HKRST 60, 54 kW_{th}

GW: 4 g/m³

REKA 56 kW, Wi-Weizenstrohhäcksel (Referenz)

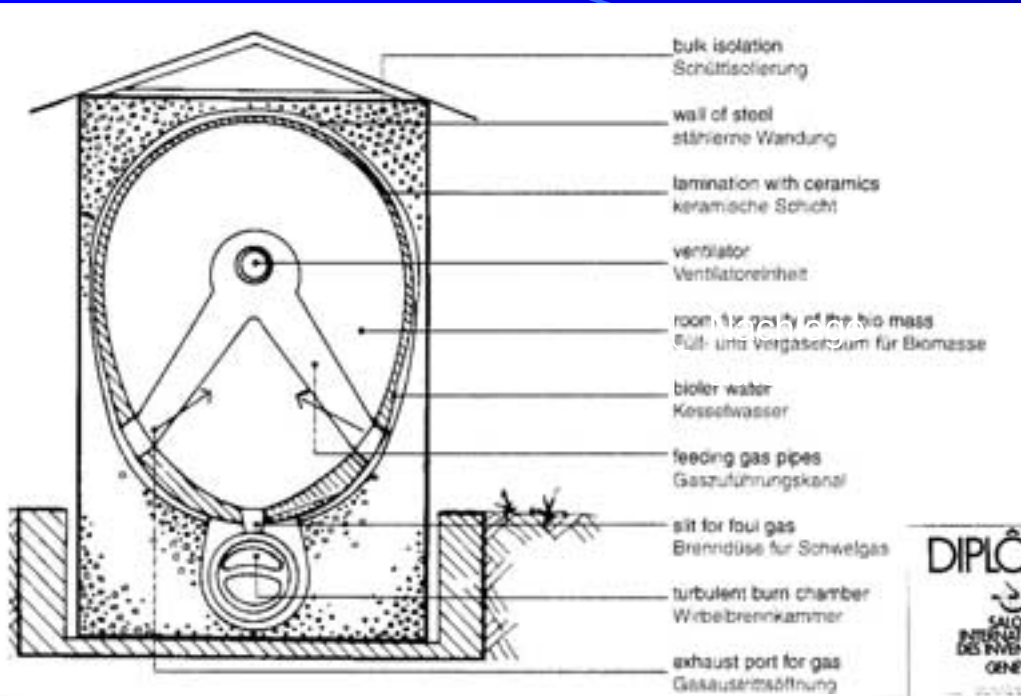


(gemessen durch ILK, 2006)

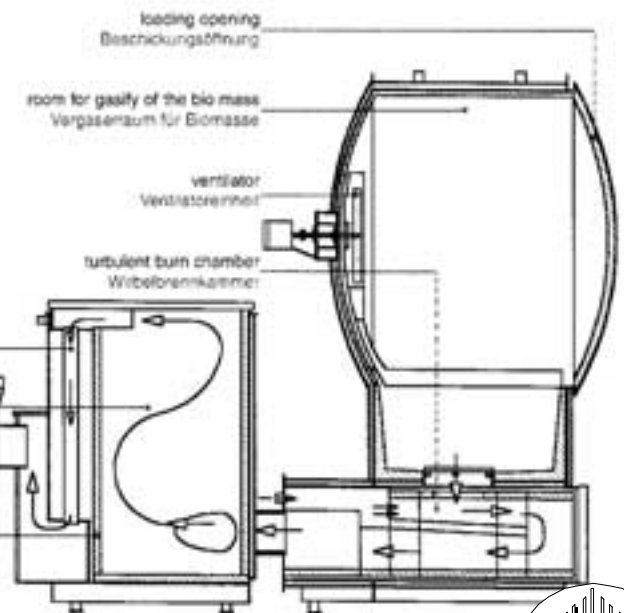
diskontinuierliche Stroh-Ganzballen-Vergasung (Rundballen)

Firma Herlt (D)

HSV 145, 145 kW_{th}

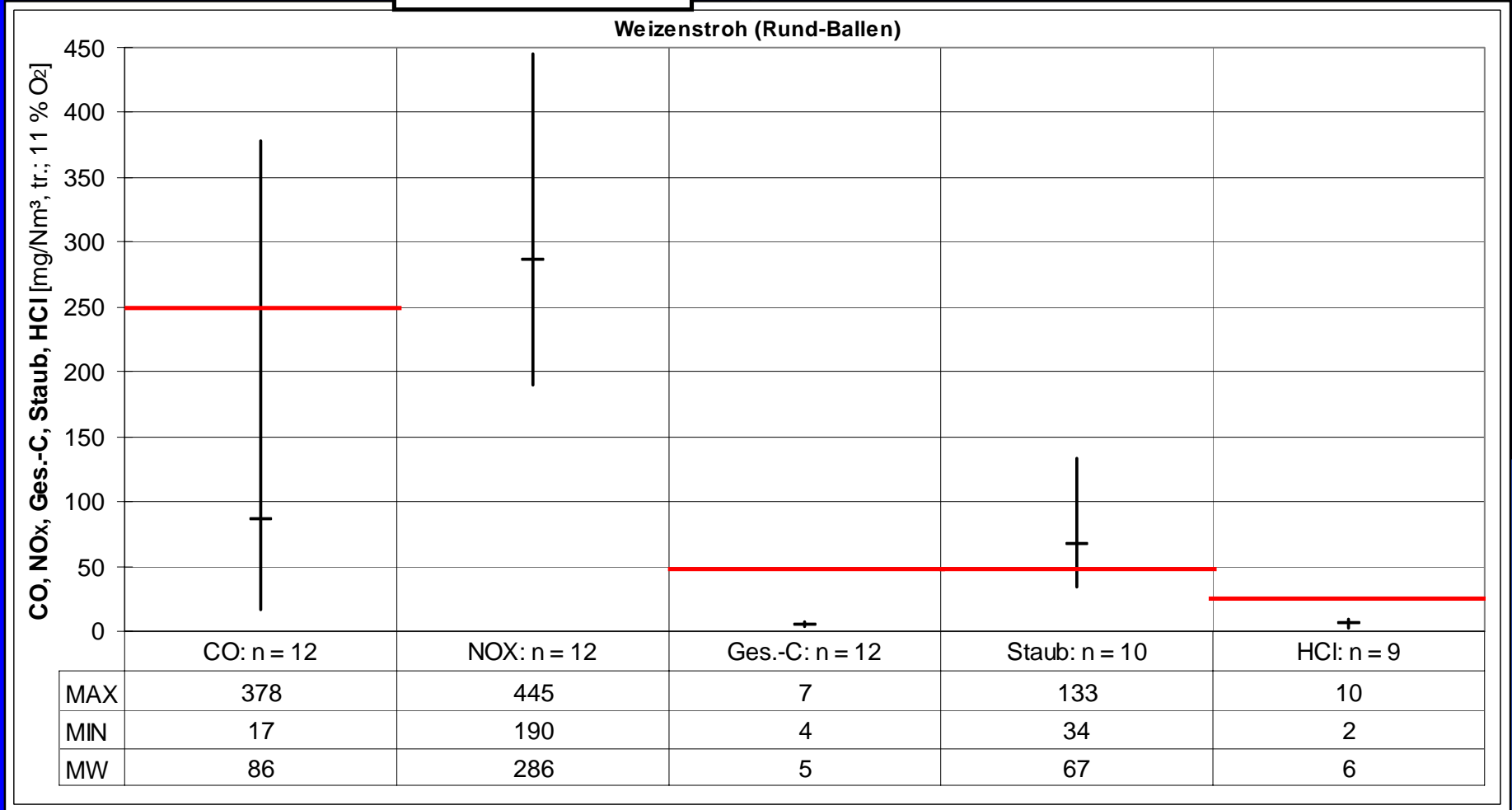


1974-1975
 1974-1975
 1974-1975
 1974-1975



Stroh-Ganzballen-Vergasung Firma Herlt (D) HSV 145, 145 kW_{th}

GW: 500 m g/m³



Quelle: Messbericht UBG, April 2005



Getreidefeuerungsanlagen

Emissionsergebnisse



Kohlenmonoxid-Emissionen – Ferro (DK), BIOMAT FB 23L - 23 kW_{th}

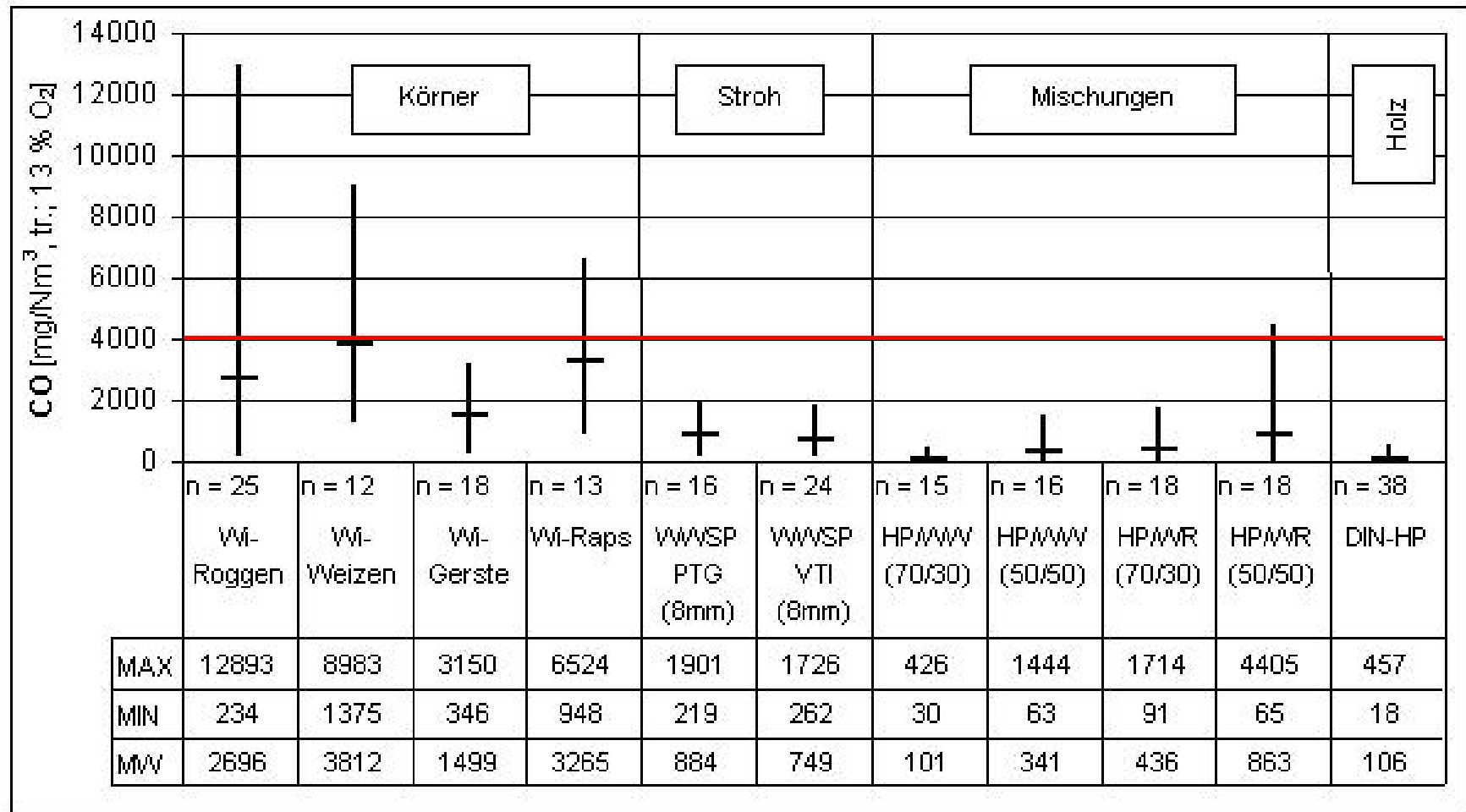


Abbildung 16: Vergleich der Kohlenmonoxidemissionen verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Prüfstandsdaten am BIOMAT FB 23L, Fa. FERRO GmbH – 2003/04; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen (gemessen durch IE, 2003-05)

Staub-Emissionen – Ferro (DK), BIOMAT FB 23L - 23 kW_{th}

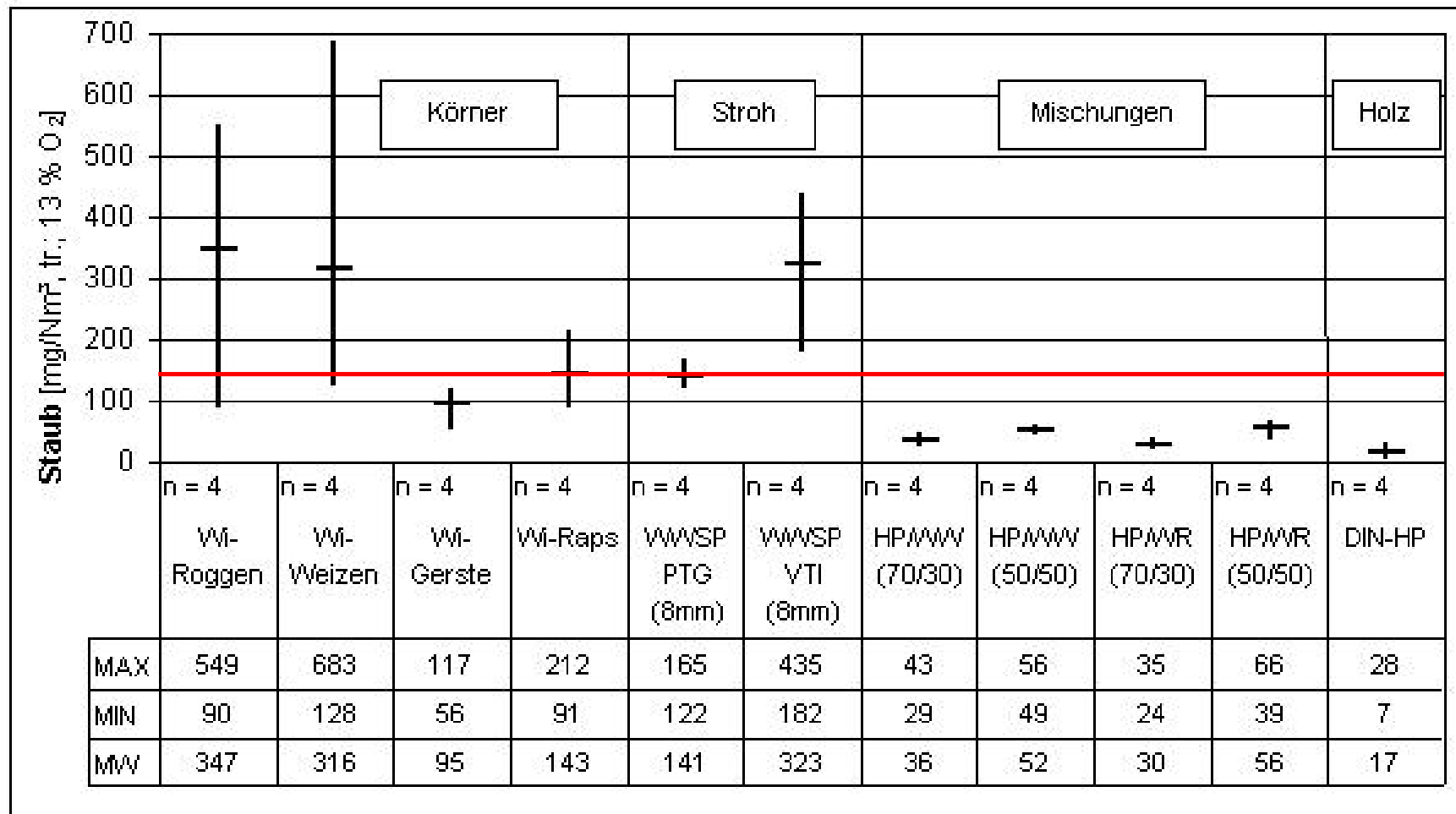


Abbildung 29: Vergleich der Staubemissionen verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Prüfstandsdaten am BIOMAT FB 23L, Fa. FERRO GmbH – 2003/04; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen

(gemessen durch IE, 2003-05)



Stickoxid-Emissionen – Ferro (DK), BIOMAT FB 23L - 23 kW_{th}

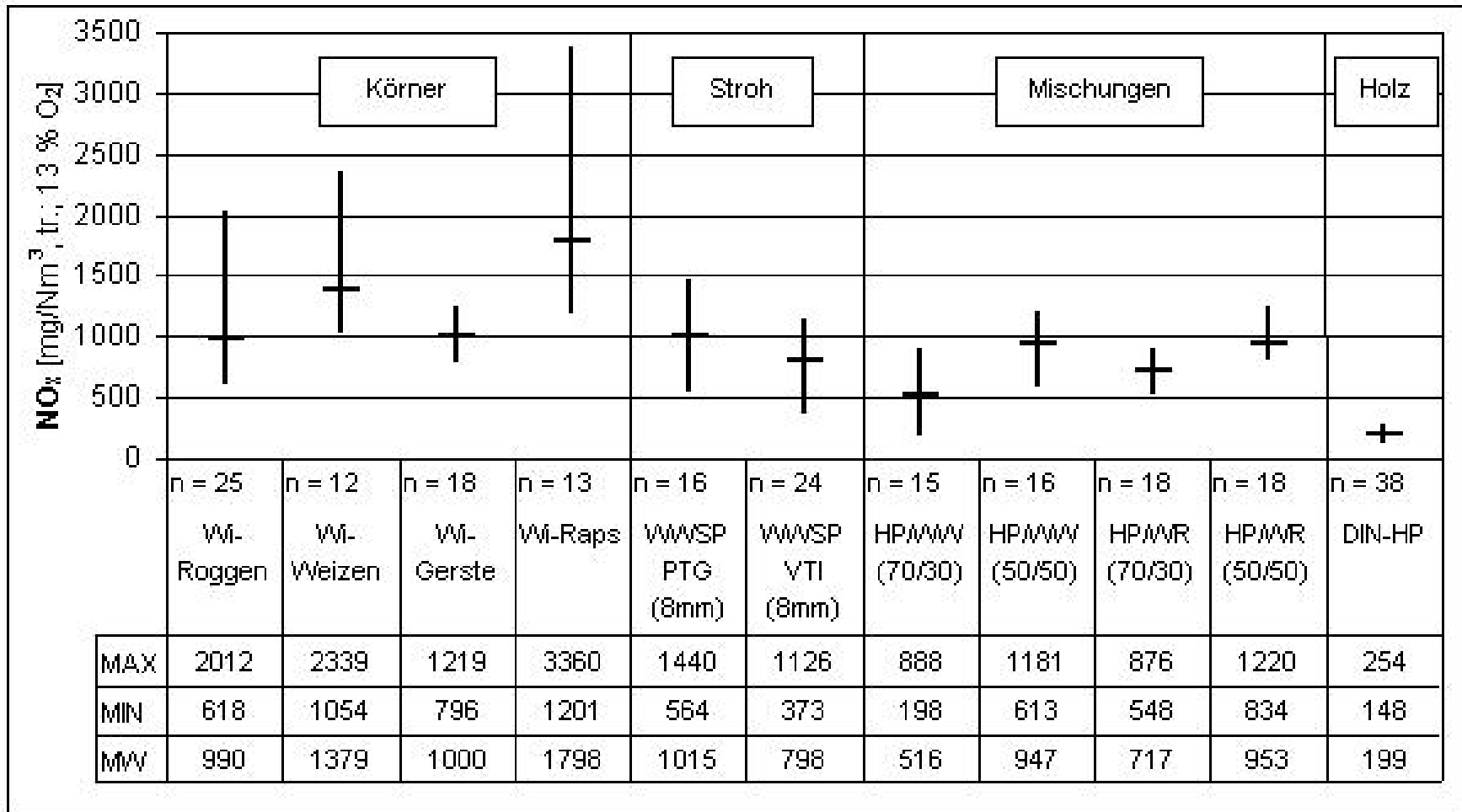


Abbildung 42: Vergleich der Stickoxidemissionen verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Prüfstandsdaten am BIOMAT FB 23L, Fa. FERRO GmbH – 2003/04; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen

(gemessen durch IE, 2003-05)



Vorschubrostfeuerung im Leistungsbereich 20 kW_{th} bis 5 MW_{th} Firma REKA (Dk)



laut Hersteller geeignet für:

Stroh, Holzhackschnitzel, Pellets,
Getreide, etc.

Halmguteinsatz in Kombination mit:

Ballenauflöser und Abscheidetechnik



Kohlenmonoxid-Emissionen, Reka (DK), HKRST-FSK 20 - 25 kW_{th}

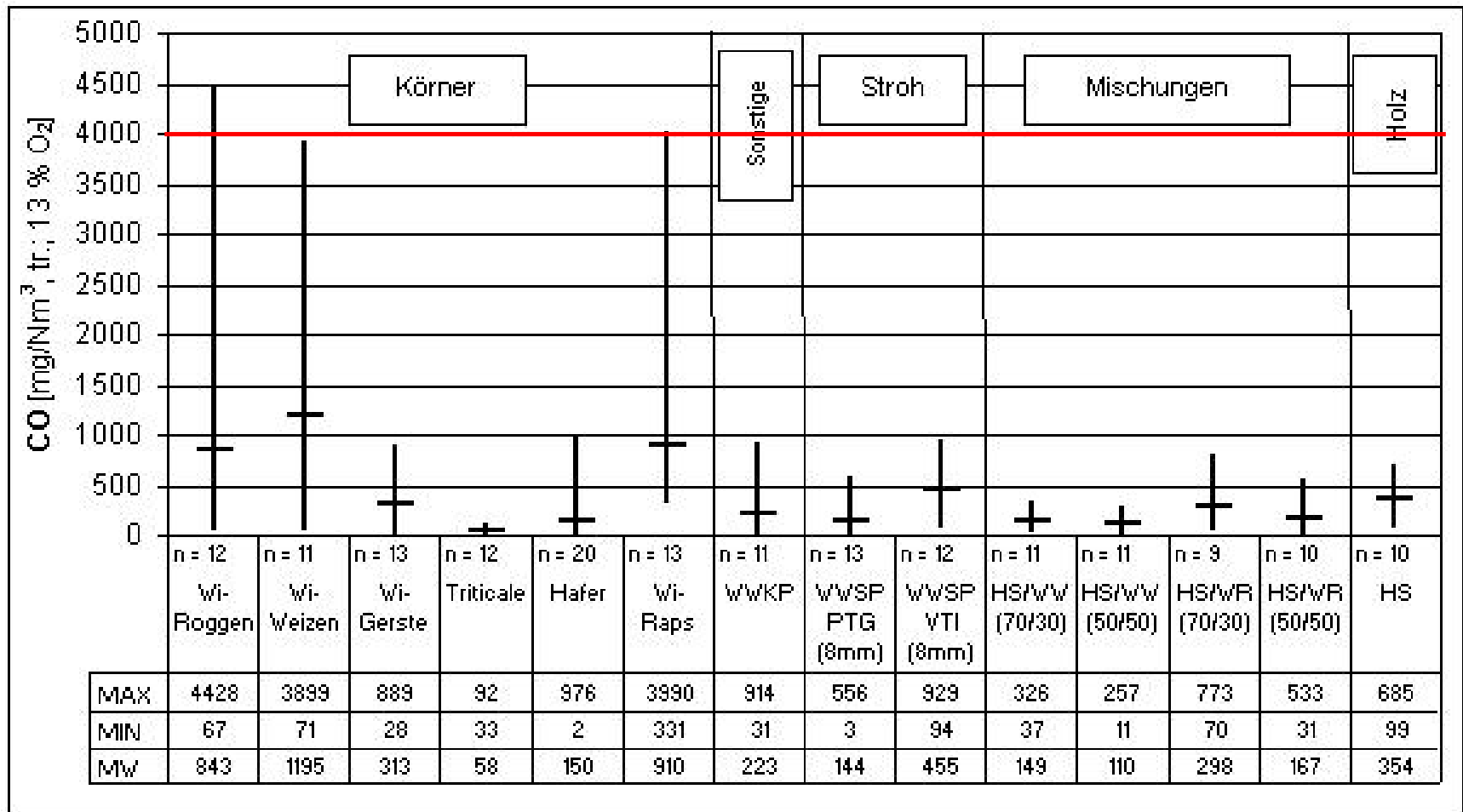


Abbildung 17: Vergleich der Kohlenmonoxidemissionen verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Prüfstandsdaten am HKRST-FSK 20, Fa. REKA A/S – 2003/04; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen (gemessen durch IE, 2003-05)



Staub-Emissionen, Reka (DK), HKRST-FSK 20 - 25 kW_{th}

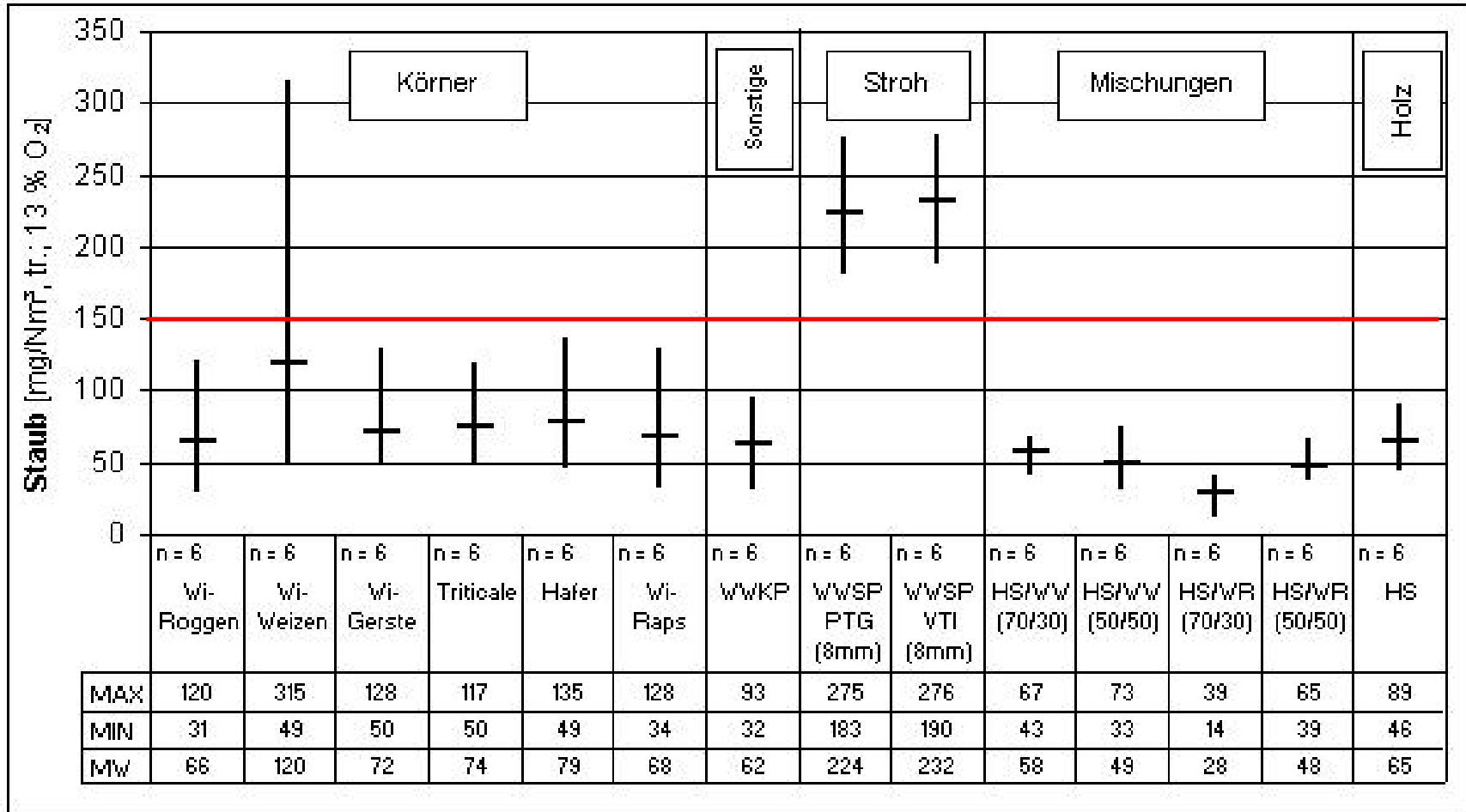


Abbildung 3.0: Vergleich der Staubemissionen verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Prüfstandsdaten am HKRST-FSK 20, Fa. REKA A/S – 2003/04; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen
(gemessen durch IE, 2003-05)



Stickoxid-Emissionen, Reka (DK), HKRST-FSK 20 - 25 kW_{th}

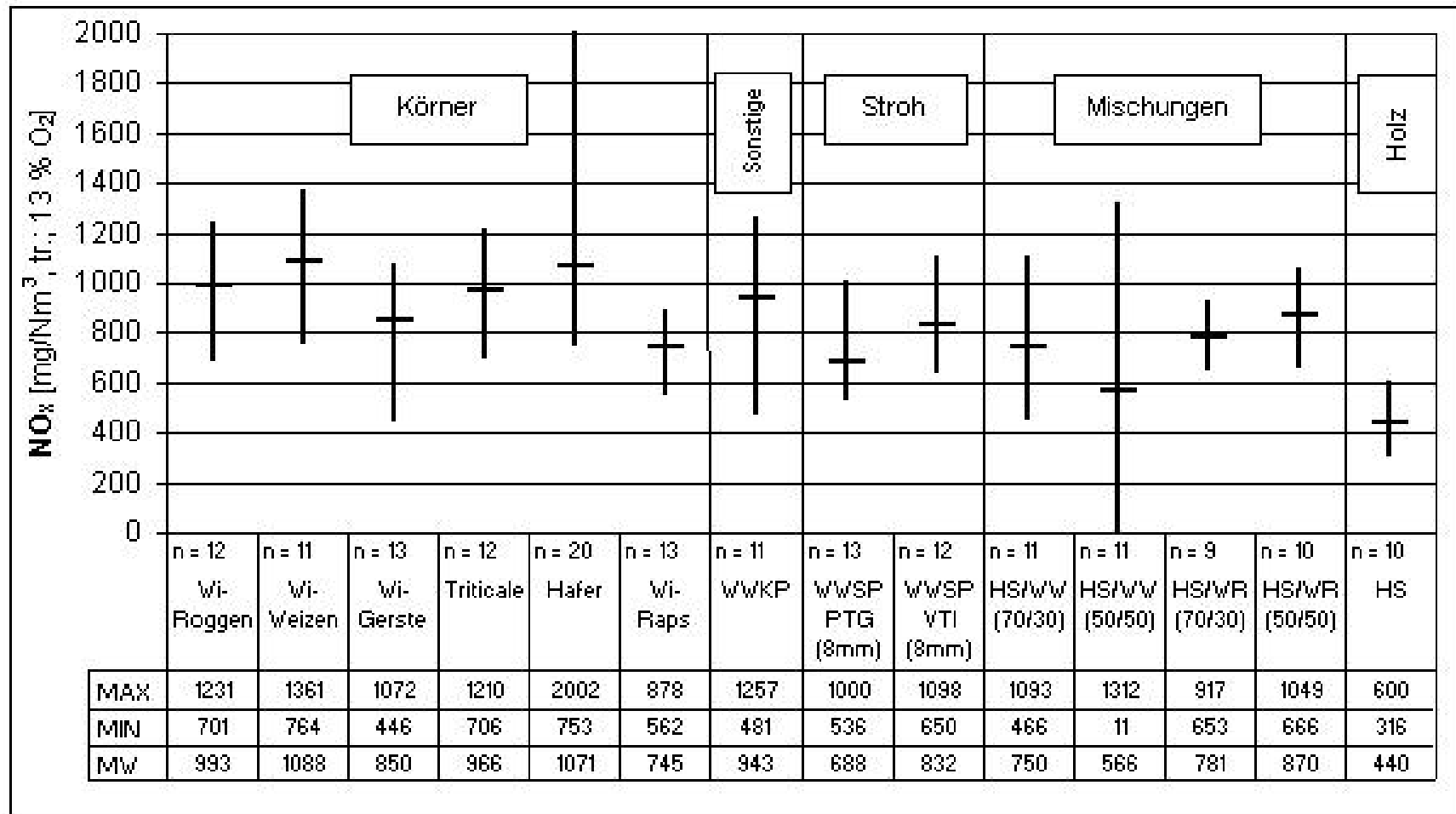


Abbildung 43: Vergleich der Stickoxidemissionen verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Prüfstandsdaten am HKRST-FSK 20, Fa. REKA A/S – 2003/04; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen

(gemessen durch IE, 2003-05)



Brennmuldenfeuerung

Firma Baxi (DK)

Multi-Heat 2,5 – 23 kW_{th}



Kohlenmonoxid-Emissionen – Baxi (DK), Multi-Heat 2,5 – 23 kW_{th}

GW: 4 g/m³

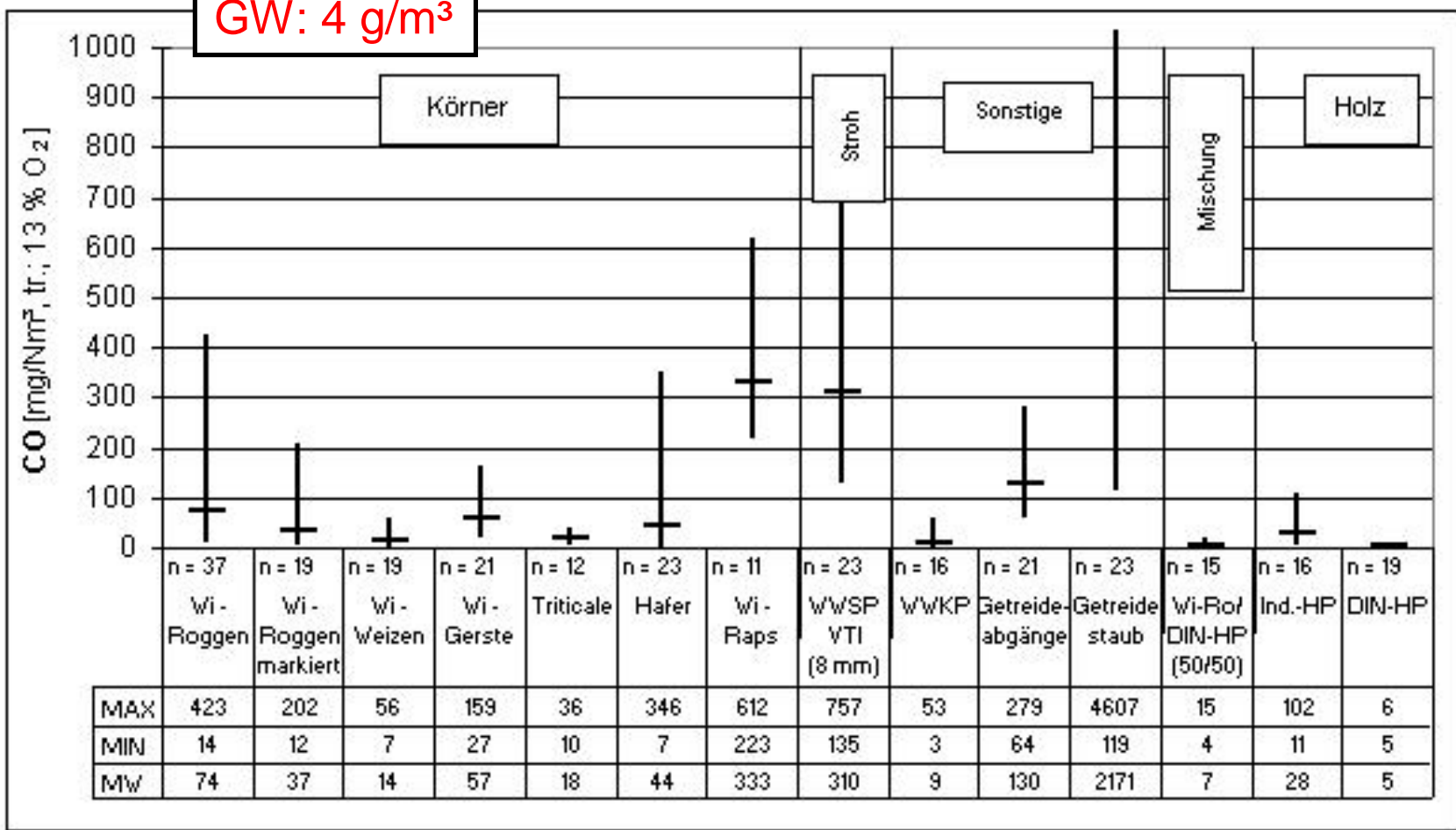


Abbildung 20 : Vergleich der Kohlenmonoxidgehalte verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Praxisdaten am MULTI HEAT 2,5, Fa. BAXI A/S – 2003/04; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen
(gemessen durch TLUG, 2003/04)



Staub-Emissionen – Baxi (DK), Multi-Heat 2,5 – 23 kW_{th}

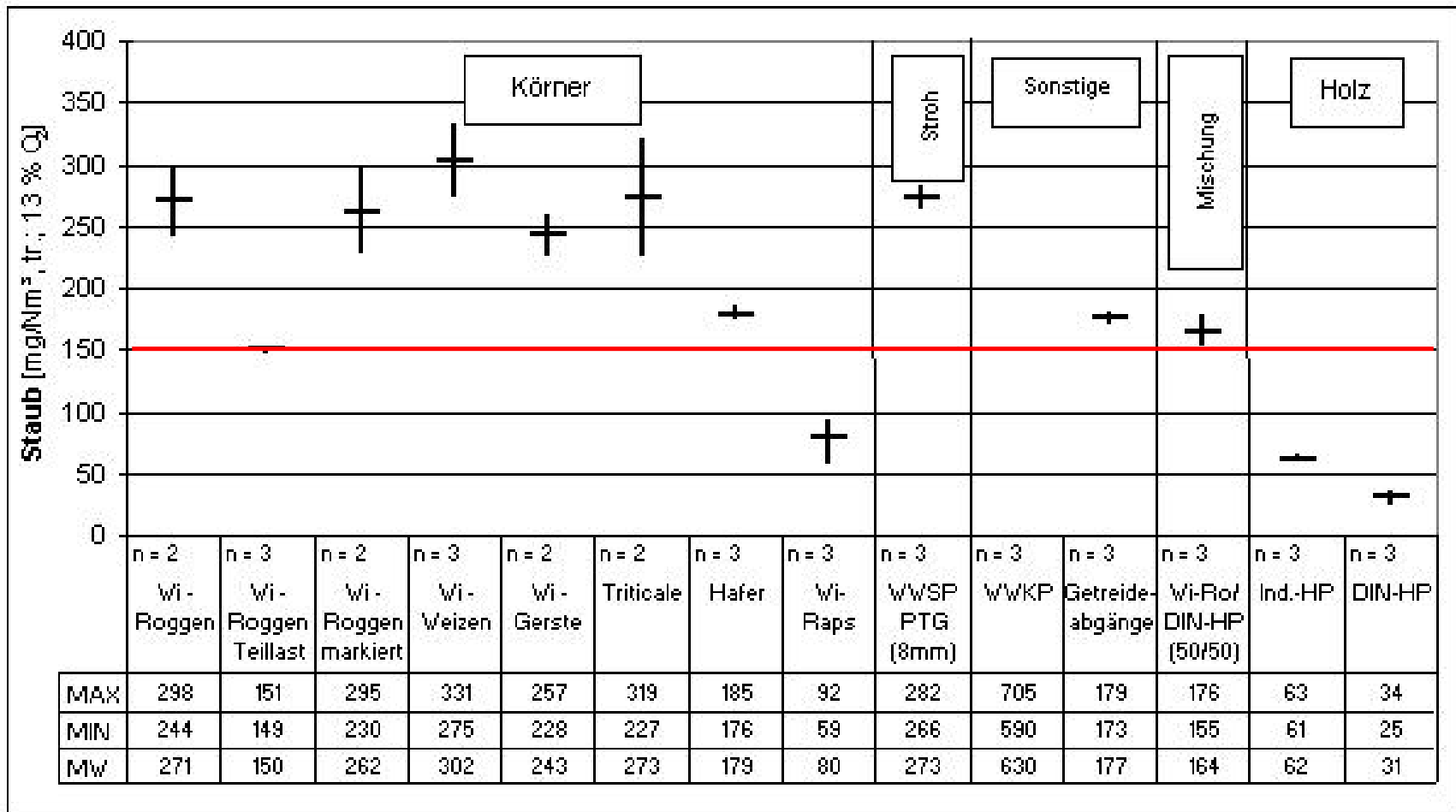


Abbildung 34: Vergleich der Staubemissionen verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Praxisdaten am MULTI HEAT 2,5, Fa. BAXI A/S – 2003/04; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen
(gemessen durch TLUG, 2003/04)

Stickoxid-Emissionen – Baxi (DK), Multi-Heat 2,5 – 23 kW_{th}

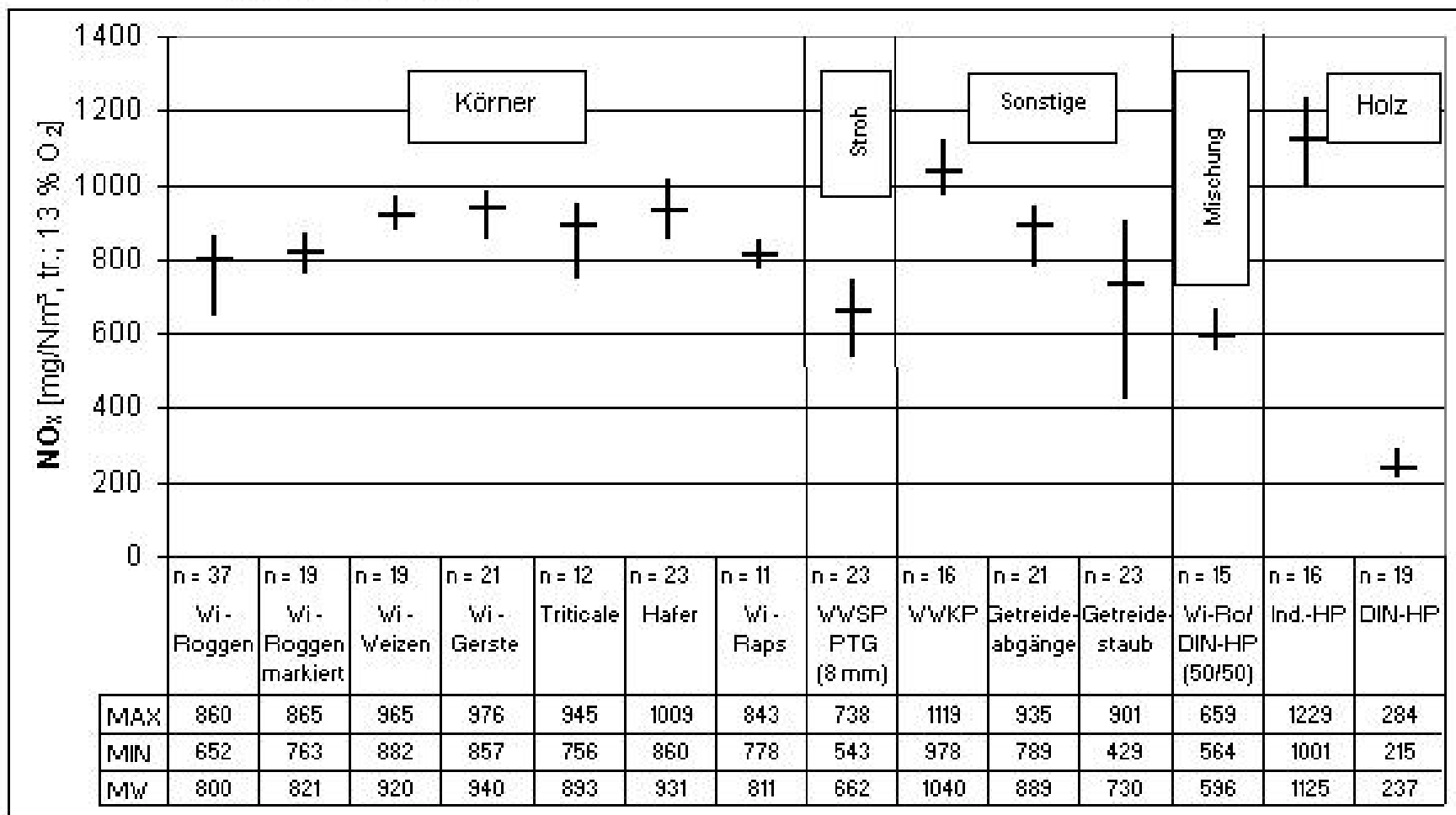


Abbildung 45: Vergleich der Stickoxidemissionen verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Praxisdaten am MULTI HEAT Modell 2,5; Fa. BAXI A/S – 2003/04; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen (gemessen durch TLUG, 2003/04)



Thüringer Lehr-, Prüf- und Versuchsgut (Buttelstedt)

Wärmeversorgung der Sozialgebäude

Brennstoffe:

Stroh- und Grüngutpellets

Getreide

Holzpellets

Leistung: 40 kW_{th}

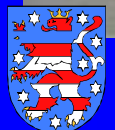


Umrüstung von:

250 kW_{th}
Ölfeuerung

auf

40 kW_{th} →
Biomasse



Kohlenmonoxid-Emissionen – Fa. Agroflamm (D) Agro 40, 40 kW_{th}

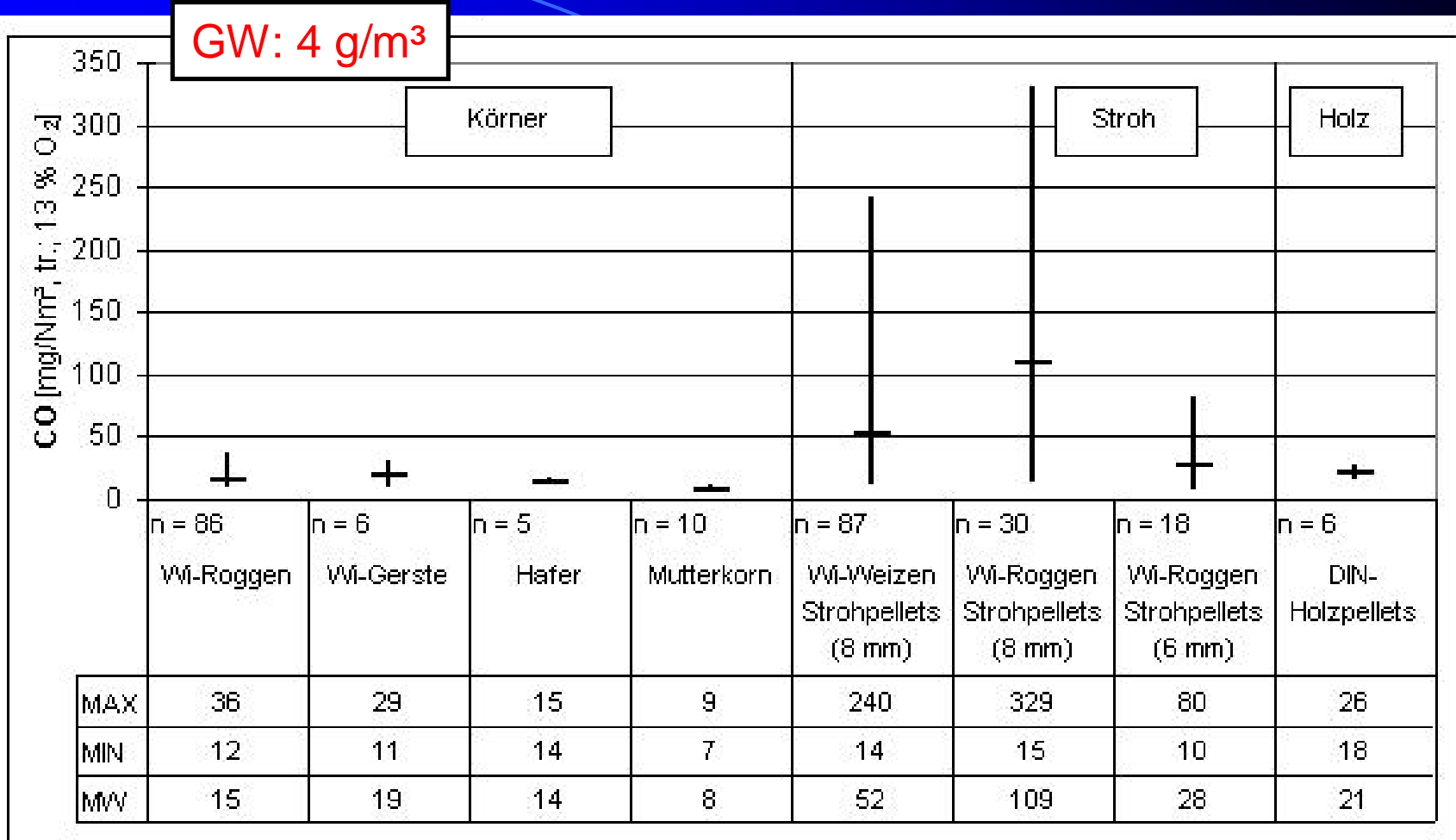


Abbildung 27: Vergleich der Kohlenmonoxidemissionen verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Praxisdaten am AGRO 40, Fa. Agroflamm – 2004/05; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen (gemessen durch TLUG, 2005)



Staub-Emissionen – Fa. Agroflamm (D) Agro 40, 40 kW_{th}

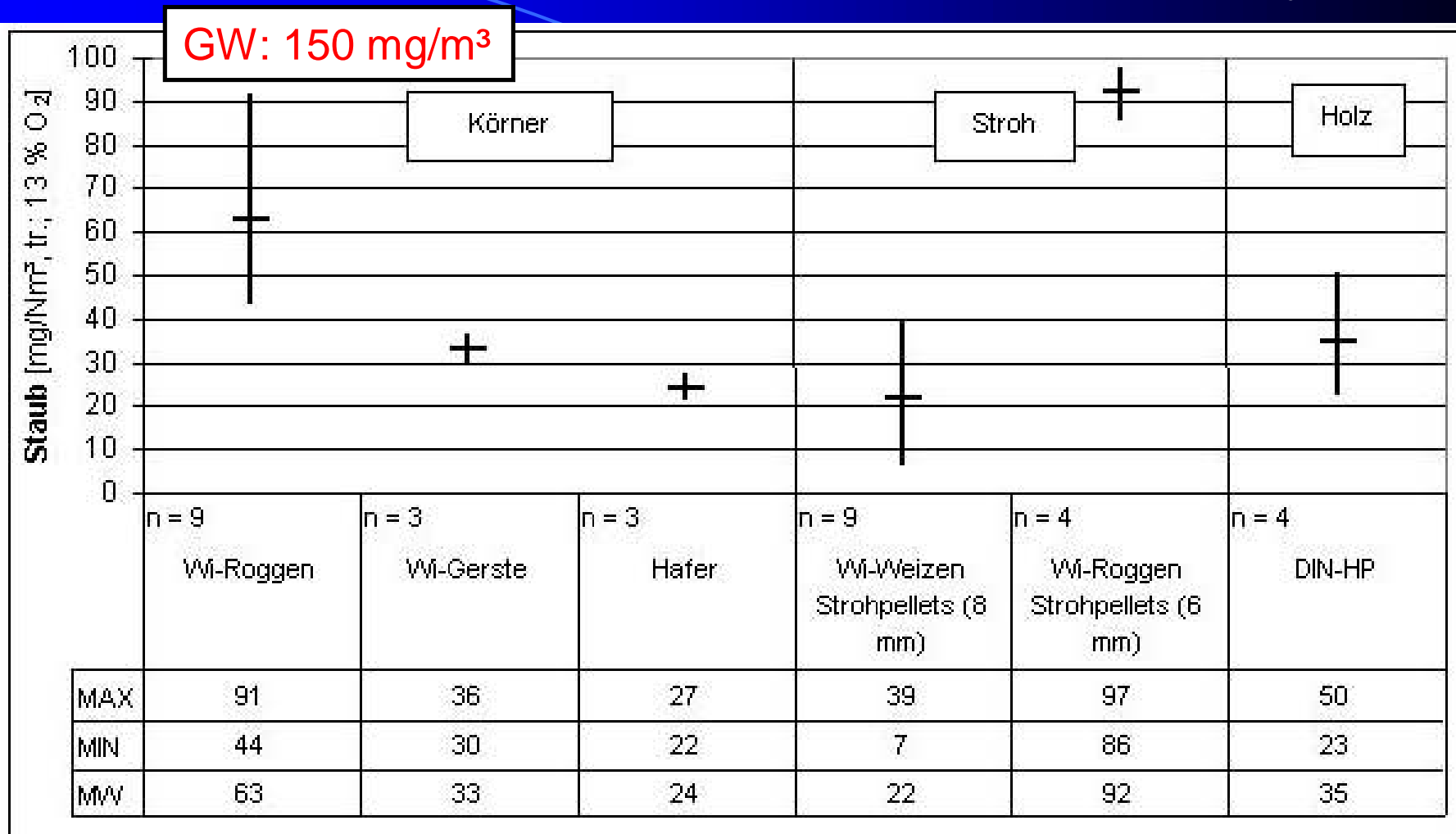


Abbildung 35: Vergleich der Staubemissionen (1. BlmSchV) verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Praxisdaten am AGRO 40, Fa. Agroflamm – 2004/05; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen (gemessen durch TLUG, 2005)

Stickoxid-Emissionen – Fa Agroflamm (D) Agro 40, 40 kW_{th}

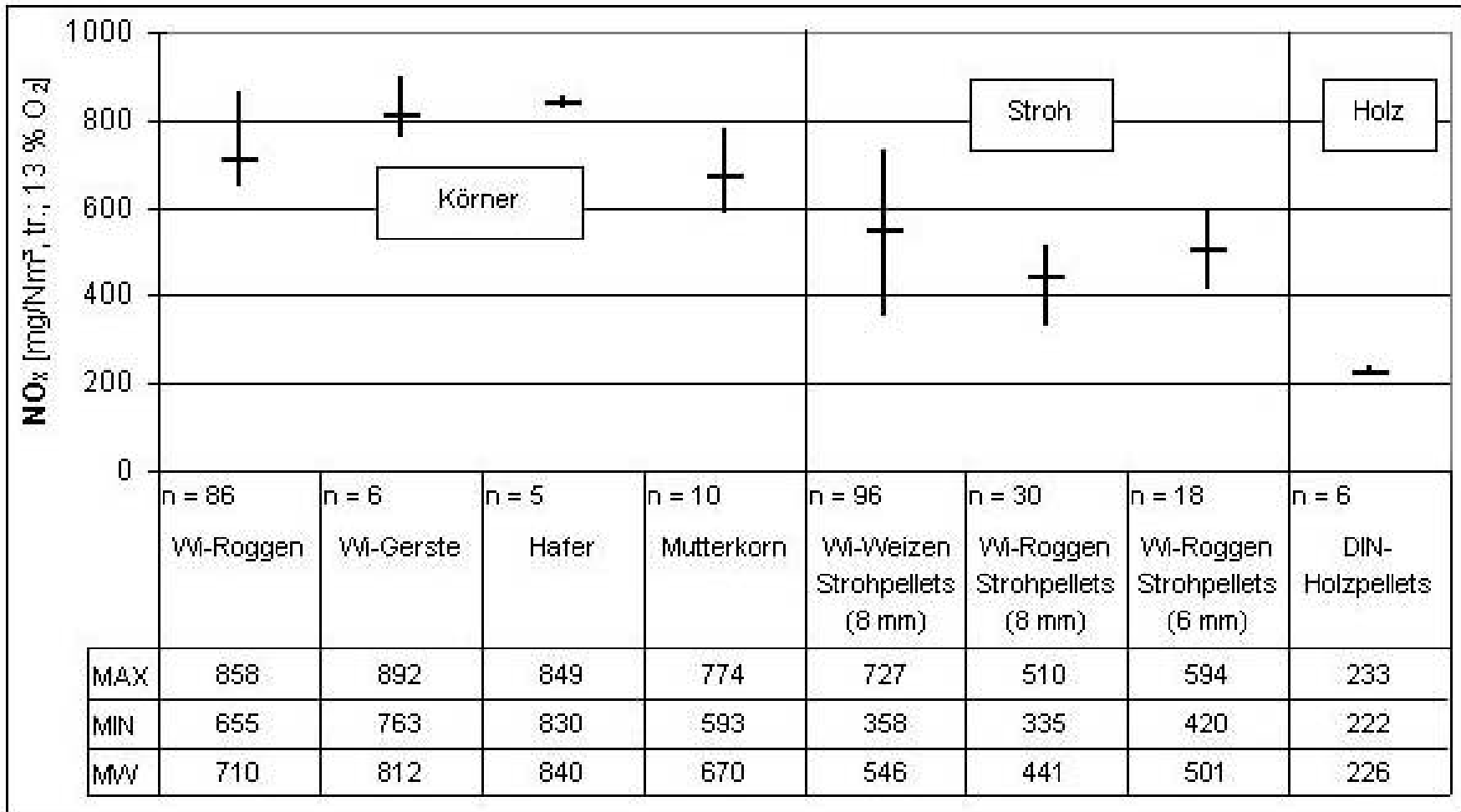
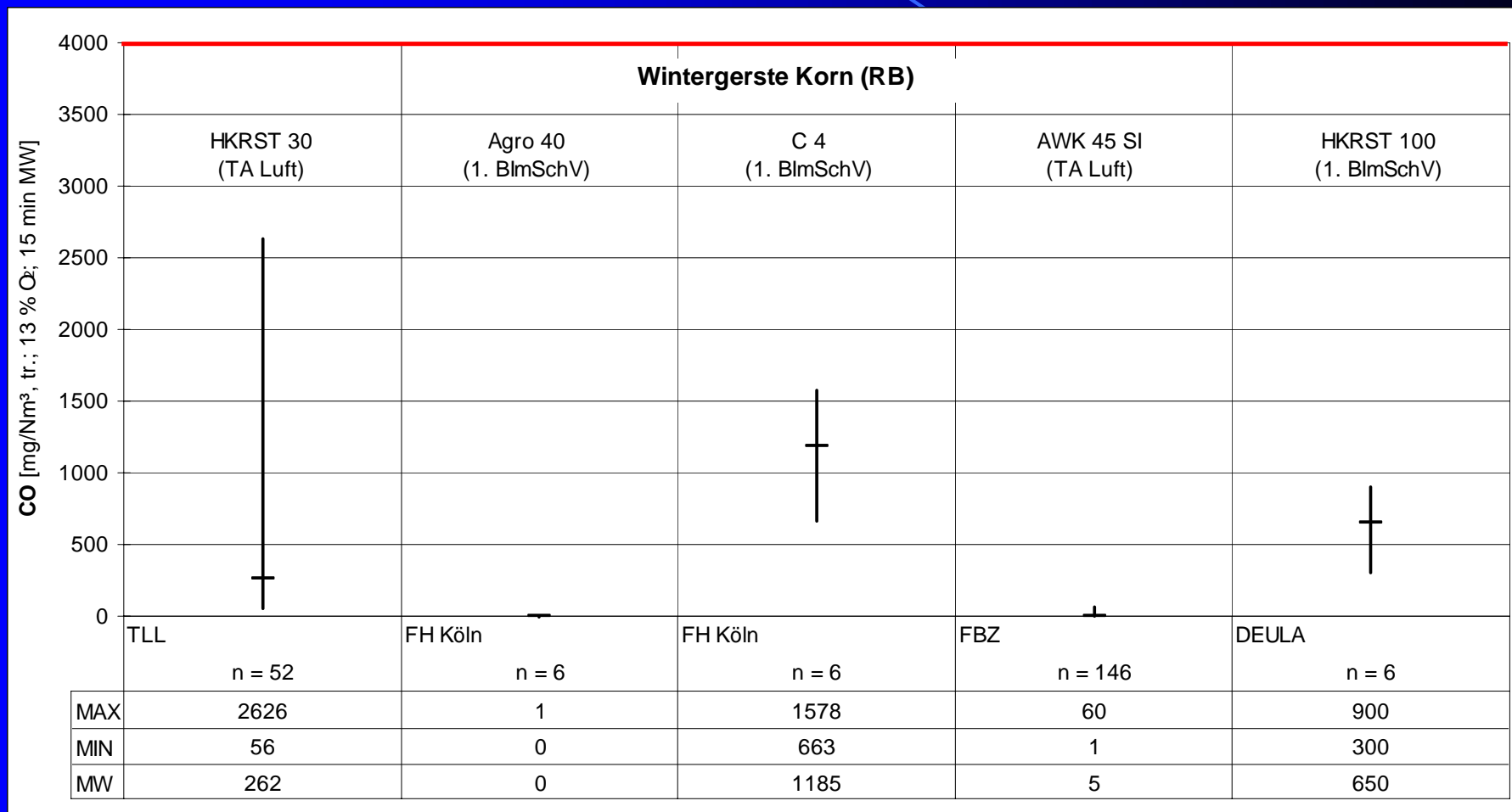


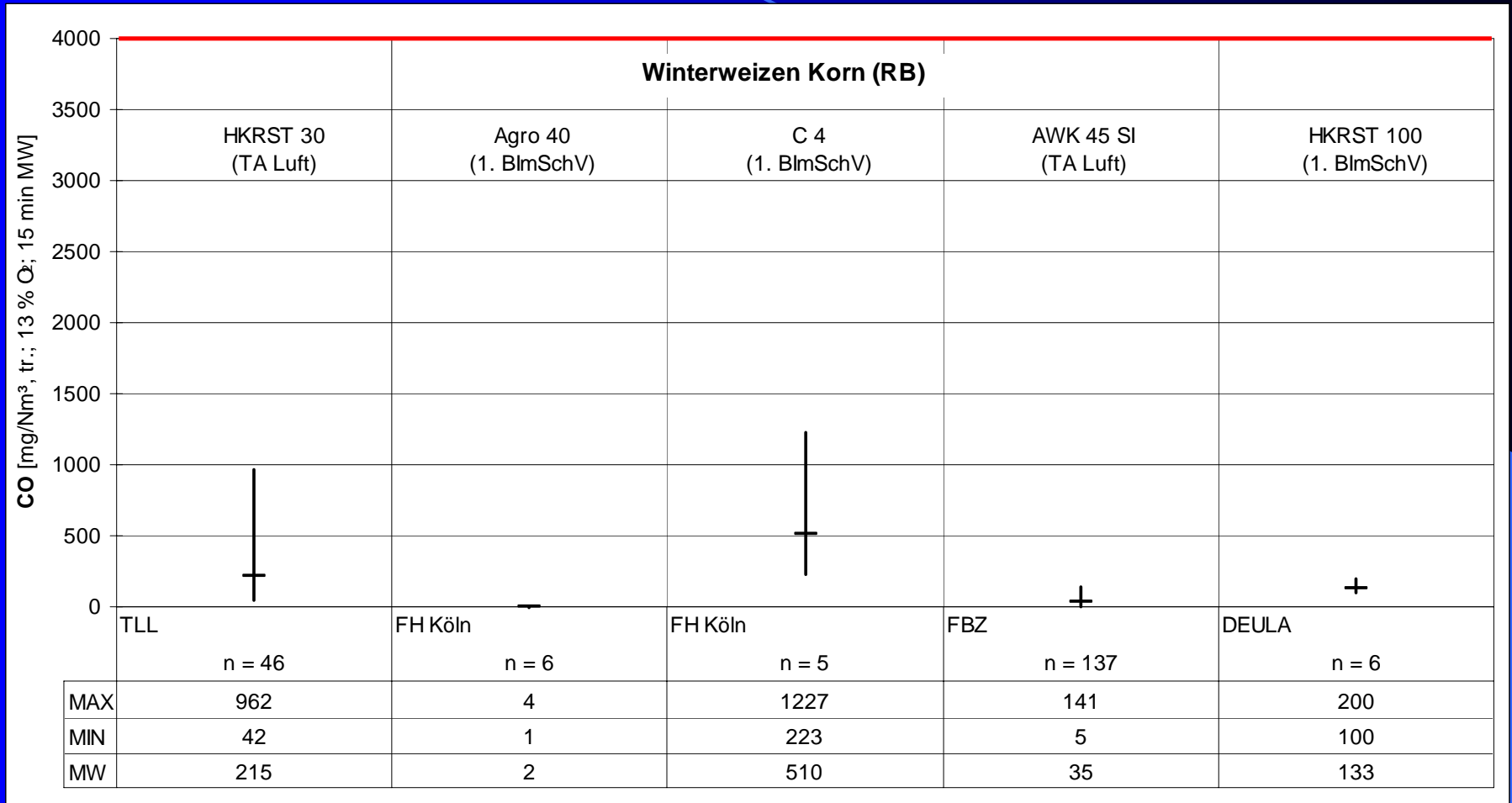
Abbildung 46: Vergleich der Stickoxidemissionen verschiedener holz- und halmgutartiger Biomassen – Erhebung von Praxisdaten am AGRO 40, Fa. Agroflamm – 2004/05; angegeben als Viertelstundenmittelwerte bezogen auf 13 % Restsauerstoffgehalt im trockenen Abgas unter Normbedingungen
(gemessen durch TLUG, 2005)

Zwischenergebnisse der aktuellen Felduntersuchungen (Stand Mai 2006, Deula, FH Köln, FBZ, TLL)

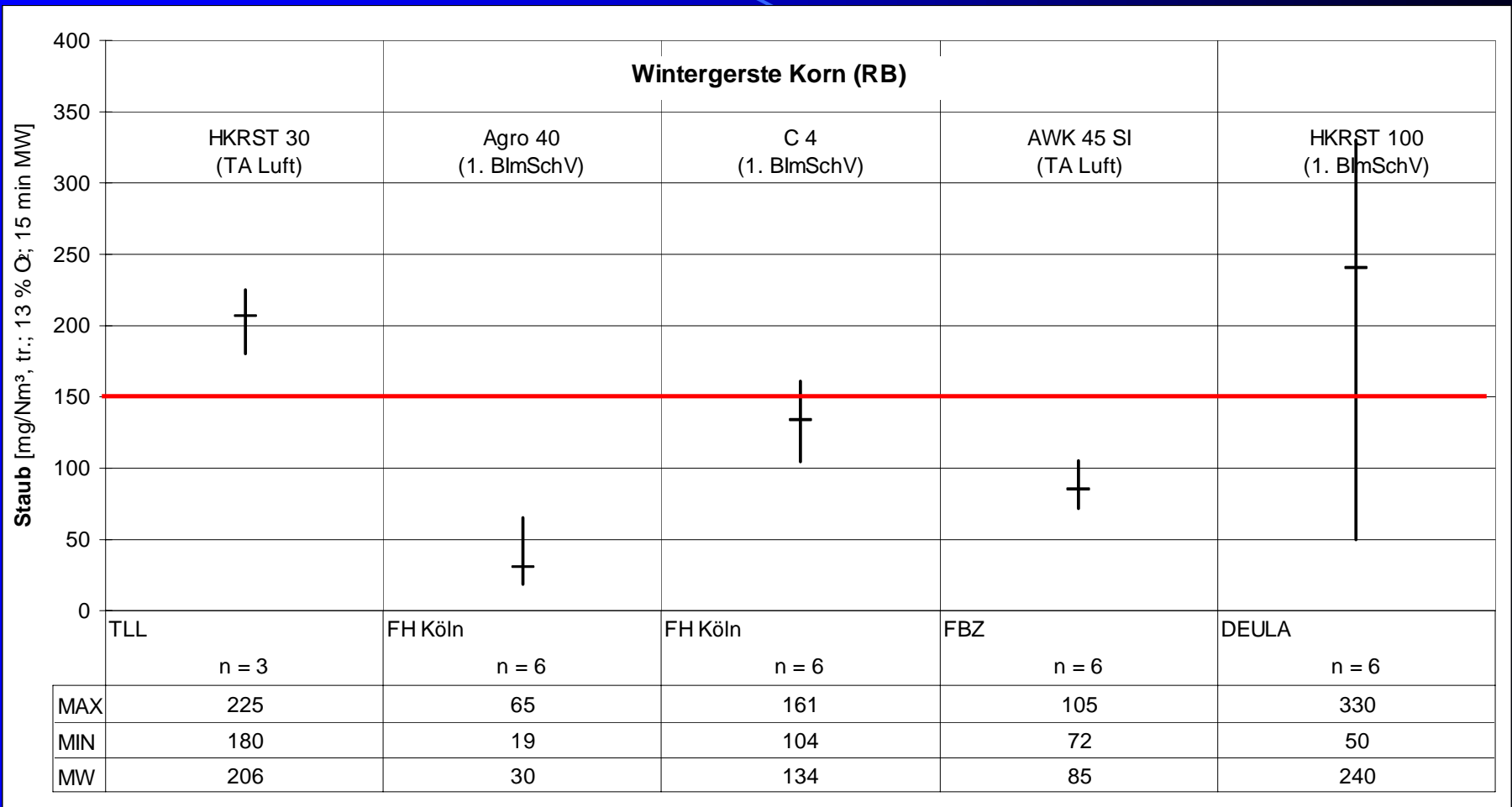
Kohlenmonoxid-Emissionen - Vergleich Referenzbrennstoffe



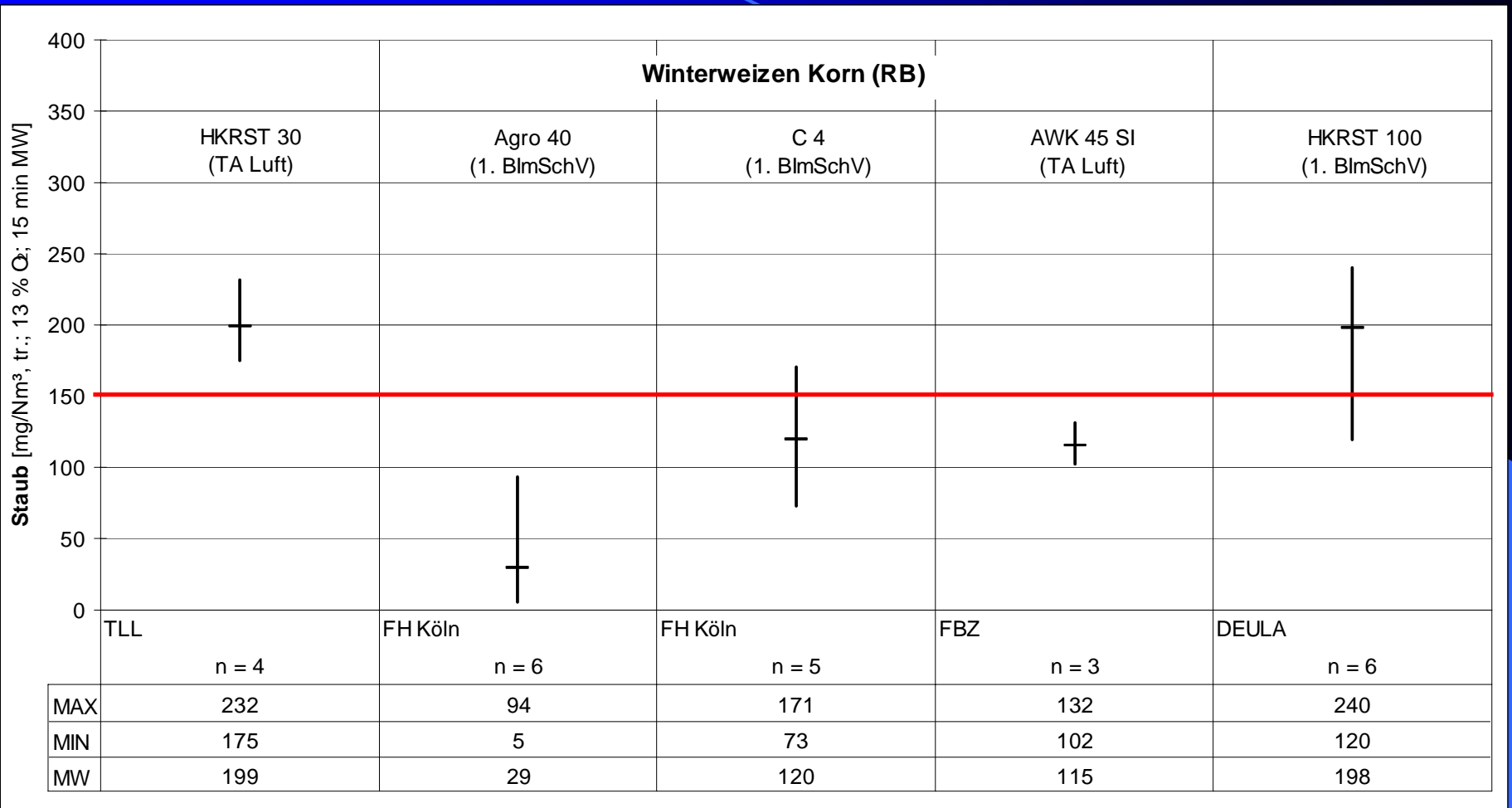
Kohlenmonoxid-Emissionen - Vergleich Referenzbrennstoffe



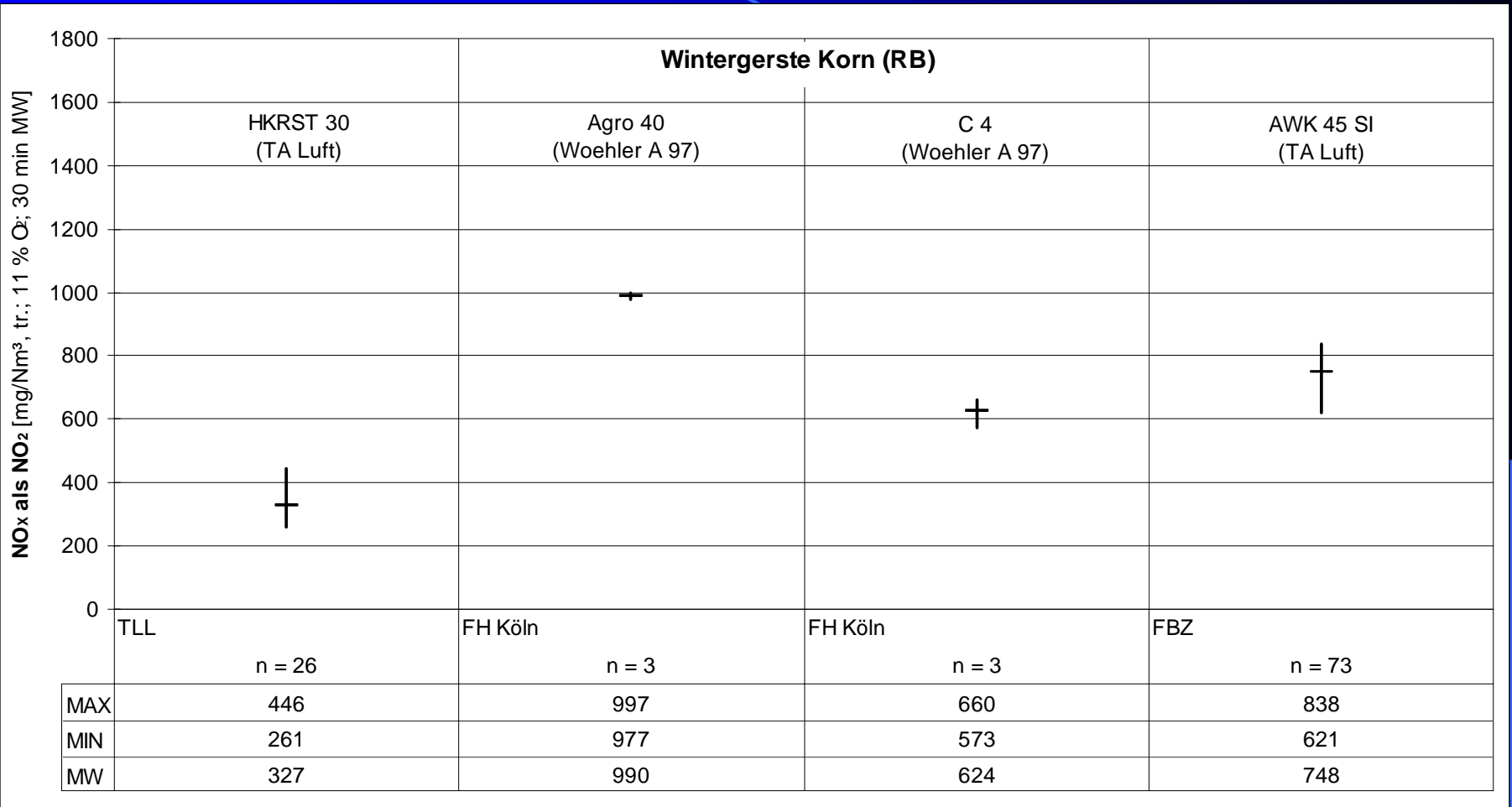
Staub-Emissionen - Vergleich Referenzbrennstoffe



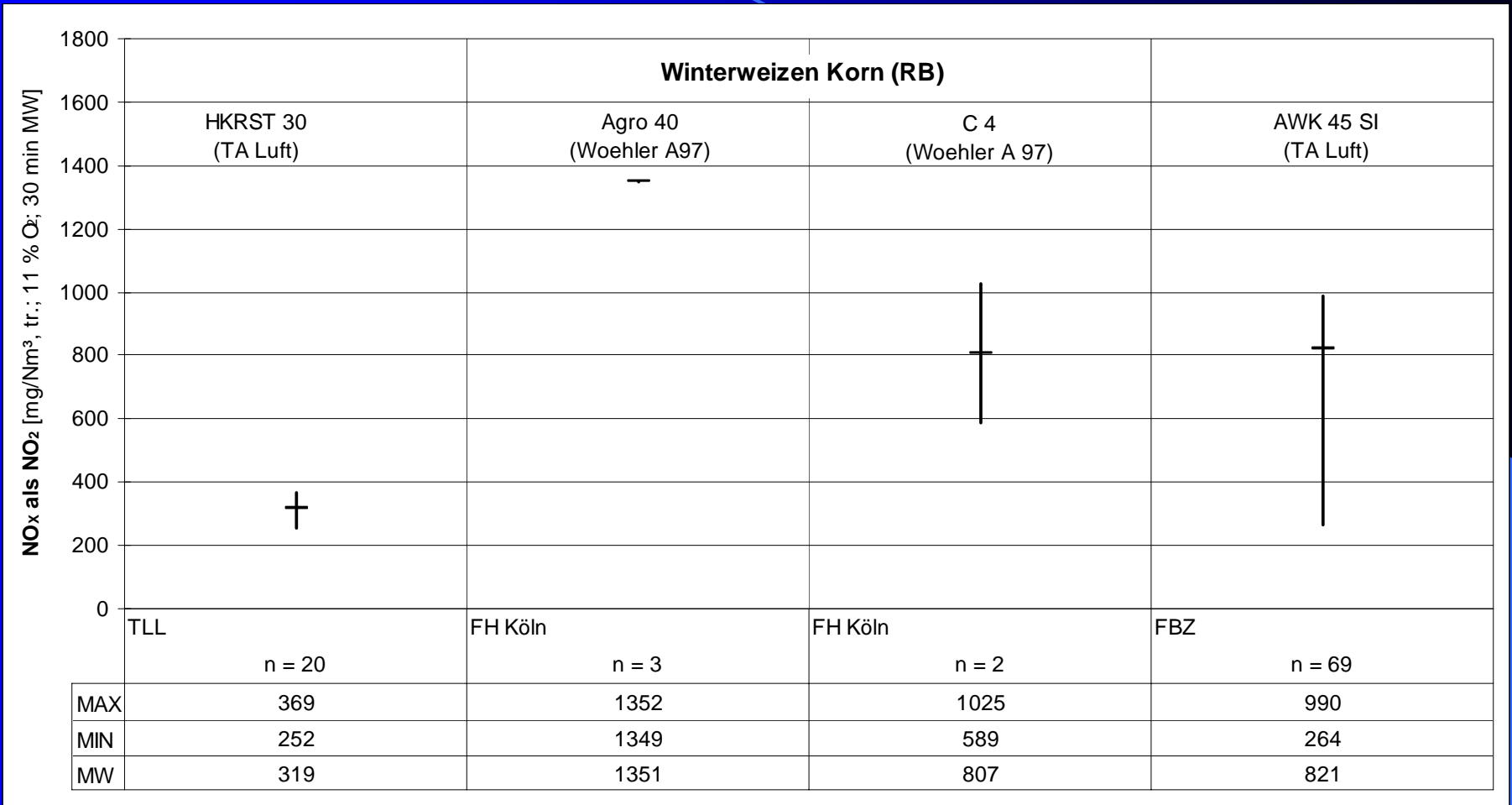
Staub-Emissionen - Vergleich Referenzbrennstoffe



Stickoxid-Emissionen - Vergleich Referenzbrennstoffe



Stickoxid-Emissionen - Vergleich Referenzbrennstoffe



D. Zusammenfassung

1. Technik für die Ernte, Aufbereitung, Transport und Lagerung von Getreide, Stroh und Ganzpflanzen ist etabliert und optimiert. Strohpelletierung bedarf hinsichtlich der energetischen Verwertung weiterer Entwicklung.
2. Stand konventioneller Verbrennungstechnik für Getreide und Halmgüter:
 - Verbrennung technisch möglich (ca. 40 Hersteller europaweit)
 - einige Anlagen erfüllen Anforderungen der 1. BImSchVweitere Forschungsansätze:
 - Optimierung vorhandener Verbrennungstechniken (Steuerung)
 - Entwicklung von Sekundärmaßnahmen (Abscheidetechniken)
3. Neuartige Anlagen für die Verbrennung von Getreide und Halmgut-pellets werden entwickelt bzw. sind in der Markteinführungsphase und zeigen deutliche Emissionminderungspotentiale
 - CO-, Staub- und z.T. NO_x-Emissionen
 - Dauerbetrieb muss nachgewiesen werden

D. Zusammenfassung

4. Getreide als Brennstoff bedarf der Einordnung als Regelbrennstoff der 1. BImSchV um Anlagenherstellern Investitionssicherheit zu geben – Markt schafft Entwicklung –
5. Förderung der Markteinführung durch Aufnahme von Getreide und Halmgütern in die Förderprogramme des Bundes (z.B. MAP)

Genehmigungsverfahren und Überwachung für kleine (100 bis 1.000 kW_{th}) genehmigungsbedürftige Anlagen nach 4. BImSchV, erfordern deutlich höhere Invest-, Verwaltungs- und Betriebskosten, welche bisher eine Markteinführung und Anlagenentwicklung derartig erschweren, dass ausschließlich Pilotanlagen umgesetzt wurden !





Weitere Informationen unter

www.tll.de/nawaro

t.hering@dornburg.tll.de

bzw.



Thüringer Zentrum Nachwachsende Rohstoffe (TZNR)



www.tll.de/nawaro

Wir über uns

News/Termine

Kontakt

Veröffentlichungen

Links



Datenbank NAWARO :

Adressen, Referenzen, Förderprogramme

